

151  
2-27<sup>o</sup>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

CICLO DE VIDA Y DATOS BIOMETRICOS DE  
TRIATOMA LONGIPENNIS (USINGER)  
(HEMIPTERA: REDUVIIDAE, TRIATOMINAE)

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**RAFAEL PAZ RODRIGUEZ**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVANZANDO DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

CICLO DE VIDA Y DATOS BIOMÉTRICOS DE TRIATOMA LONGIPENNIS  
(HEMÍPTERA) (HEMÍPTERA: REDUVIIDAE, TRIATOMINAE)

realizado por RAFAEL PÁZ RODRÍGUEZ

con número de cuenta 8433637-8 , pasante de la carrera de BIÓLOGO

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis Propietario M. en C. SERGIO FERNÁNDEZ PRADAL

Propietario M. en C. FIDELMO NOVELLO GUTIÉRREZ

Propietario M. en C. JUAN M. FLORES MALACRA

Suplente BIOL. CARLOS RAFAEL CORDERO MACHO

Suplente BIOL. GREGORIO RIVAS MENDOZA

Consejo Departamental de Biología

CONSEJO DEPARTAMENTAL DE BIOLÓGIA

**“Si he visto un poco más lejos que los demás, es porque he estado parado sobre los hombros de gigantes”**

**Isaac Newton**

*cit. pos. Arizmendi, 1987*

**Calculo. Primer curso, nivel superior.**

Con mucho cariño a mis padres, que nunca dejaron de esforzarse para que pudiera llegar a este feliz momento. Siempre les agradeceré la confianza que depositaron en mí.

A mis hermanos, con quienes he tenido la fortuna de compartir este momento tan especial.

**Este trabajo se realizó en el Departamento de Entomología del Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE), Secretaría de Salud.**

#### AGRADECIMIENTOS:

Deseo agradecer en forma especial al M. En C. Sergio Ibáñez Bernal la oportunidad que me brindó al abrirme las puertas de su laboratorio, lo que sin duda ha sido un estímulo muy importante en mi formación académica. El presente trabajo es resultado de su constante apoyo, consejos, confianza e interés por iniciarme en el área tan importante de la entomología médica.

También deseo agradecer la elaboración de los excelentes dibujos que ilustran el presente trabajo y que realizó con gran entusiasmo.

Al M. En C. Rodolfo Novelo Gutiérrez y al M. En C. Juan B. Morales Malacara, quienes amablemente aceptaron revisar y mejorar este trabajo en base a sus acertados comentarios.

Al Biól. Carlos Rafael Cordero Macedo, quien con sus comentarios contribuyó de manera importante a mejorar el presente trabajo.

Al Biól. Gerardo Rivas Lechuga, por haber seguido tan de cerca la parte final del trabajo, por el tiempo dedicado y las aportaciones que realizó en forma desinteresada. En especial por haberme abierto las puertas de la Unidad de Cómputo de la Facultad de Ciencias de la UNAM para la realización del análisis estadístico de los resultados.

Al Departamento de Inmunogenética del INDRE por el apoyo brindado cuando fue requerido el uso de su equipo.

Al Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE) por todo el apoyo brindado para la realización del presente trabajo.

Al M. en C. Jorge X. Velasco y M. en C. Carlos Hernández por sus acertados comentarios que han contribuido a mejorar el contenido del trabajo.

A mis compañeros de toda la carrera: Guillermo, Consuelo y Marco Antonio, por creer en mí, por sus útiles consejos y ayuda desinteresada. Gracias por su amistad incondicional

A mis compañeros del Departamento de Entomología:

A Carmen de quien he recibido consejos útiles y con quien he podido compartir actividades importantes para mi formación profesional.

A Herón y Cresencio, por su ayuda desinteresada cuando ha sido requerida. Por su amistad y agradable compañía. Por esos momentos que compartimos en el campo.

A Vianney, Bety, Adriana y Lety, por su apoyo y agradable compañía.

## CONTENIDO

Introducción	1
La enfermedad de Chagas	2
Descripción	2
Importancia	2
El <i>Trypanosoma cruzi</i> y el ciclo de transmisión	2
Ciclo de vida	2
Vías de infección	3
Características generales de los miembros de la subfamilia Triatominae	4
Características de la subfamilia Triatominae	5
Cabeza	5
Tórax	6
Abdomen	7
Clasificación de la subfamilia Triatominae	8
Distribución de triatominos y características de importancia como vectores	8
Ciclo de vida	9
Hábitat y hábitos	9
Control de triatominos	11
Situación actual e importancia en México de la subfamilia triatominae	11
Objetivos	16
Material y método	17
Construcción de la tabla de vida	19
Estimación de ecuaciones alométricas	21
Comparación del desarrollo en machos y hembras (ANOVA, MANOVA)	22
Capacidad reproductora de las hembras	24
Resultados	25
Descripción de los estadios de desarrollo	25
Huevo	25
Primer estadio ninfal	25
Segundo estadio ninfal	28
Tercer estadio ninfal	31
Cuarto estadio ninfal	33
Quinto estadio ninfal	35
Adultos	38
Resistencia al ayuno en ninfas de primer estadio	42
Ciclo de vida	44
Duración del desarrollo huevo-adulto	48
Alimento ingerido	52
Aumento en peso	56
Aumento en tamaño	59



Análisis de resultados.	60
Resultados del ANOVA y MANOVA.	61
Capacidad reproductora de las hembras.	66
Discusión.	70
Conclusiones.	79
Literatura citada.	81
Apéndice de tablas.	86

## RESUMEN

*Triatoma longipennis* es un hemíptero de la familia Reduviidae, subfamilia Triatominae. Al igual que los miembros de la subfamilia, esta chinche presenta hábitos alimentarios hematófagos y actualmente es reconocida como vector del *Trypanosoma cruzi*, parásito causante de la enfermedad de Chagas. Junto con otras cuatro especies, forma parte del complejo *T. phyllosoma* el cual presenta una distribución restringida en México, donde se ha informado para 15 estados, principalmente de la vertiente del Pacífico; en hábitats silvestres, domésticos y peridomésticos, presentando variaciones de coloración que dificultan sus separación a nivel específico. *T. longipennis* se ha informado para los estados de Aguascalientes, Chihuahua, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Yucatán (dudoso), y Zacatecas, siendo del complejo una de las especies más ampliamente distribuidas y al mismo tiempo una de las menos estudiadas. Este estudio, presenta algunas observaciones sobre el ciclo huevo-adulto en 135 organismos de la generación F1 de una colonia mantenida en laboratorio, proveniente de Teocuitatlán, Jalisco, México. El ciclo huevo-adulto tuvo una duración mínima de 148 días, una duración máxima de 277 días y una duración promedio de 187 días. La mortalidad observada fue de 26.67% y la mayor proporción de muertes ocurrió en el primer estadio ninfal. La proporción de sexos al emerger a la etapa adulta puede considerarse 1:1. Otras observaciones mostraron que se necesitaron de seis alimentaciones como mínimo y hasta 16 como máximo antes de emerger a la etapa adulta. Los machos necesitaron un promedio de 1,429.11 mg de sangre durante los estadios ninfales, mientras que las hembras necesitaron un promedio de 1,540.9 mg. También se observó que la capacidad de ingesta es de hasta 9.5 veces en relación al peso corporal para ninfas de primer estadio una tendencia a disminuir hacia los estadios subsecuentes encontrando una capacidad de ingesta de 5.22 veces en relación al peso corporal para ninfas de quinto estadio. En cuanto al crecimiento, se observa que este es mayor en abdomen a lo largo del ciclo, mientras que estructuras como la cabeza, antenas y rostro tienden a tener un menor crecimiento, lo que parece concordar con los hábitos de la chinche de alimentarse a repleción, por lo que un crecimiento mayor del abdomen puede favorecer ingestas mayores. Se concluye que *T. longipennis* es una especie adecuada como material de laboratorio con fines experimentales y de xenodiagnóstico por tener un desarrollo relativamente rápido, mortalidad inferior a otras especies, alta susceptibilidad a la parasitación por *T. cruzi* y gran resistencia al ayuno.

## INTRODUCCIÓN.

Existen diversas interacciones entre los artrópodos y el hombre que son de gran importancia. Dentro de ellas destacan las especies vectoras de agentes patógenos por su efecto nocivo. Las enfermedades donde el agente patógeno involucrado es transmitido por artrópodos de un hombre infectado a otro susceptible se conocen en conjunto como metantroposis, mientras que aquellas donde existe un artrópodo vector del agente causal entre los animales y que ocasionalmente infecta al hombre se denominan metazoonosis (Ibáñez-Bernal y Martínez-Campos, 1994).

Algunas metantroposis y metazoonosis han tenido gran importancia a lo largo de la historia por sus efectos en las poblaciones humanas; ejemplos claros son el paludismo o la fiebre amarilla en donde los vectores son varias especies de la familia Culicidae (orden Diptera), mismas que en conjunto presentan una distribución muy amplia por lo cual favorecen la transmisión de los agentes patógenos a un gran número de personas y ocasionan epidemias con altos costos sociales y económicos. También la peste bubónica y el tifo endémico, transmitidas por pulgas (orden Siphonaptera) y las tripanosomiasis transmitidas por diversos insectos de los órdenes Diptera y Hemiptera han llegado a ser un serio problema de salud (Ibáñez-Bernal, 1994).

Dentro de los insectos transmisores de agentes patógenos que actualmente son consideradas de gran importancia se encuentran las chinches de la subfamilia Triatominae, ya que presentan hábitos hematófagos obligados durante toda su vida, siendo parásitos intermitentes de muchos vertebrados, incluido el hombre (Lent y Wygodzinsky, 1979).

En el Continente Americano los triatominos son los únicos vectores naturales comprobados de un protozooario flagelado, el *Trypanosoma cruzi* Chagas, 1909, adquirido por la alimentación de sangre contaminada y transmitido a otros huéspedes susceptibles en el momento de la defecación. Este parásito es el agente causal en el hombre de la enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana, metazoonosis que se manifiesta como una parasitosis tanto tisular como hemática, ocasionando afecciones de tipo cardíaco y digestivo principalmente (Romaña, 1961). Esta enfermedad constituye en la América tropical y subtropical uno de los problemas prioritarios de salud pública debido a su amplia distribución, elevada prevalencia, y a la disminución en la calidad de vida de quienes la padecen, ya que con frecuencia es incapacitante (Velasco, Guzmán e Ibáñez-Bernal, 1994).

Actualmente no existe un tratamiento que asegure la cura de esta enfermedad, aunque existen algunos medicamentos en fase de prueba de empleo delicado y costoso por lo cual su aplicación a gran escala resultaría imposible. Debido a esto, se cree más conveniente promover las investigaciones referentes al conocimiento de la biología y

ecología de las diferentes especies transmisoras, ya que su control poblacional es una de las soluciones más viables a corto plazo para dicha enfermedad (Carcavallo, 1985).

## LA ENFERMEDAD DE CHAGAS.

**DESCRIPCIÓN.** La enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana es causada por el *Trypanosoma cruzi*. Se manifiesta en dos fases, la aguda y la crónica. La fase aguda generalmente se observa en niños, mientras que la fase crónica se desarrolla en etapas posteriores de la vida. Muchas personas infectadas no presentan ningún tipo de manifestaciones clínicas. La enfermedad aguda se caracteriza por fiebre variable, malestar generalizado, linfadenopatía y hepatosplenomegalia, pudiéndose presentar una reacción inflamatoria, -conocida como chagoma-, que puede durar hasta ocho semanas. En un porcentaje importante de casos llega a observarse un edema unilateral de ambos párpados al que se le ha dado el nombre de síndrome de Romaña. Las manifestaciones que suelen ser mortales son la miocarditis y rara vez la meningoencefalitis. Con respecto a las secuelas crónicas se incluyen la lesión al miocardio con dilatación cardíaca y arritmias e implicación del tubo intestinal con megacósgago y megacolon (Benenson, 1985).

**IMPORTANCIA.** De acuerdo con informes recientes de la Organización Mundial de la Salud, la enfermedad de Chagas afecta a un gran número de personas. Los casos conocidos reflejan en general una distribución tan amplia como la de los triatomíneos. En ellos se indica que en Centro y Sudamérica existen entre 15 y 18 millones de personas infectadas con *T. cruzi* y que una cuarta parte de ellos desarrollaron cardiopatía chagásica crónica, siendo la responsable de 10% de las muertes en zonas endémicas (Velasco, Guzmán e Ibáñez-Bernal, 1994). Además se señala que 90 millones de personas se encuentran en riesgo de contraer la infección (Schofield, 1994).

## EL *TRYPANOSOMA CRUZI* Y EL CICLO DE TRANSMISIÓN.

**CICLO DE VIDA.** El *T. cruzi* es un parásito flagelado incluido dentro de la clase Zoomastigophora, familia Trypanosomatidae y presenta tres formas durante su ciclo de vida: tripomastigote, epimastigote y amastigote. Tiene como huéspedes, además del insecto triatomíneo, una gran cantidad de mamíferos entre los que destacan los armadillos, las zarigüeyas, los mapaches, las zorras, diversos roedores, los murciélagos, los cerdos, los gatos, los perros y el hombre.

El ciclo de vida ocurre cuando un triatomíneo se alimenta de un huésped infectado que posea la forma tripomastigote, la cual se transformará en epimastigote en el intestino medio y se multiplicará por fisión binaria longitudinal, convirtiéndose en tripomastigotes metacíclicos 13 a 15 días después de haberse introducido. Cuando el triatomíneo se alimenta nuevamente de otro huésped, el contenido intestinal se desplaza hacia la parte posterior para ser excretado. Si las deyecciones son depositadas sobre la piel o mucosa de un huésped

susceptible, los tripomastigotes pueden penetrar directamente o son ayudados por el rascado del huésped debido al prurito producido por la picadura del insecto (Candil, 1991).

En el huésped, los tripomastigotes metacíclicos se introducen principalmente en las células cardíacas, en células de músculos lisos, del sistema nervioso autónomo y en los fagocitos mononucleares. En ellas se transforman a la forma amastigote y se multiplican por fisión binaria hasta llenar la célula. Cuando la célula huésped se rompe, los amastigotes pueden entrar a otras células cercanas o pasar a la circulación sanguínea, transformándose rápidamente a tripomastigotes que se diseminan por todo el organismo u órganos blanco, dependiendo de la cepa de *T. cruzi*. El ciclo se completa y puede volver a iniciar con la alimentación de un nuevo triatomino en la persona o reservorio infectado. Se sabe que la chinche permanecerá toda su vida infectada y más aun, se ha observado la sobrevivencia de algunos parásitos tiempo después de que el triatomino ha muerto.

El tiempo que transcurre entre la alimentación de un organismo y la liberación de las heces infectadas varía dependiendo de las especies y con respecto a la temperatura y el estadio de desarrollo del vector. Estos factores son, en parte, responsables de la capacidad diferencial de transmisión del parásito.

**VÍAS DE INFECCIÓN.** Aunque naturalmente sólo los triatominos transmiten el *T. cruzi*, existen otras vías de infección que contribuyen a la prevalencia de la enfermedad. Estas se pueden agrupar de la siguiente manera (Carcavallo, 1985):

a) Vía entomológica. Se considera una forma indirecta de infección. Los parásitos son transportados en las deyecciones de los vectores y penetran al huésped a través de mucosas o soluciones de continuidad.

b) Vía transfusional. Ocurre por donaciones de sangre de personas enfermas a personas sanas sin previo tratamiento de ella. El estudio de esta vía es prioritario debido a que se ha comprobado su importancia como mecanismo de transmisión de otras enfermedades (Cerisola *et al.*, 1972).

c) Vía transplacentaria o congénita. Se ha comprobado el acceso del *T. cruzi* de la madre al hijo durante la preñez o en el momento del parto.

d) Vía oral. Por la ingestión de alimentos contaminados con deyecciones de vectores o reservorios.

e) Otras vías. Mediante la manipulación de vectores o animales de laboratorio infectados o manejo de animales silvestres. Se cree también que puede existir transmisión sexual.

Brener (1973) menciona que se ha estudiado la posibilidad de desarrollo de *T. cruzi* en otros organismos hematófagos, y que en ellos se ha observado su incapacidad para mantenerlo. Sin embargo se cita en forma experimental la transmisión a perros por parte de garrapatas y la presencia de tripomastigotes metacíclicos en heces de *Cimex lectularius* y *C. hemipterus* que probaron ser infectivos en ratones.

La relación parásito-triatomino continúa en estudio. Se ha observado que no todos los triatominos se infectan con la misma facilidad, variando el porcentaje de 90.4% en *Paustrongylus megistus* a 54.7% en *Rhodnius prolixus* cuando se alimentaron de manera experimental en animales infectados (Brener, 1973).

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MIEMBROS DE LA SUBFAMILIA TRIATOMINAE.

La subfamilia Triatominae está incluida dentro de la familia Reduviidae, en el orden Hemiptera. Las chinches son insectos exopterygotos que se caracterizan por presentar las piezas bucales de tipo picador-chupador a manera de probóscide delgada, segmentada transversalmente, con las alas anteriores manifestando una constitución diferente a las posteriores, parcial o en ocasiones totalmente. Una de las características peculiares de las chinches verdaderas es el desarrollo de la región gular que provoca que las partes bucales se originen de la porción anterior de la cápsula cefálica. Las piezas bucales están representadas por un par de maxilas y un par de mandíbulas que constituyen los estiletes, protegidos por un labio a manera de vaina. A nivel del tórax, se observa el escudete bien desarrollado y las alas en la parte dorsal. El primer par de alas, originadas del mesotórax, se conocen con el nombre de hemiclitros, debido a que la región basal está endurecida y la porción distal es membranosa, mientras que el segundo par de alas son membranosas en su totalidad.

La familia Reduviidae es una de las más ricas del orden, con más de 6.000 especies descritas (Schofield y Dolling, 1993). Los miembros de esta familia se reconocen por presentar una antena con cuatro o seis artejos, con el último o los dos últimos delgados, ocelos raramente ausentes en los adultos, probóscide con tres divisiones que descansa en un surco prosternal longitudinal con estriaciones transversales finas, primer par de patas casi siempre de tipo raptorial (los miembros de la subfamilia Triatominae son la excepción) y cabeza comúnmente con un surco transversal dorsal cerca de los ojos. La gran mayoría de los reduvidos son depredadores, por lo cual pueden presentar las patas delanteras engrosadas adaptadas para atrapar a sus presas. Dentro de la familia se reconocen 23 subfamilias que pueden distinguirse por el número y disposición de las glándulas odoríferas, por la presencia o ausencia de ocelos, por la presencia de un pronoto normal o constreñido por detrás de la parte media y por el desarrollo de la antena y de los tubérculos anteníferos.

Los miembros de la subfamilia Triatominae (Reduviidae) son los únicos de la familia que utilizan como recurso la sangre de un gran número de vertebrados, entre ellos el hombre (Schofield, Minter y Tonn, 1987).

## CARACTERÍSTICAS DE LA SUBFAMILIA TRIATOMINAE.

Las chinches triatominas se conocen con distintos nombres vulgares como por ejemplo "barbeiros" en Brasil, "vinchucas" en Argentina, "chipos" en Venezuela o "chinche besucona", "hocicona", "picuda" o "del monte" en algunos lugares de México y Centroamérica (Carrada-Bravo, 1983; Collier *et al.*, 1977).

Las chinches pertenecientes a esta subfamilia se distinguen de otros hemípteros por la siguiente combinación de características (basado en Ibáñez-Bernal, 1993, inédito):

**CABEZA.** La cabeza está alargada y es subcilíndrica, dispuesta horizontalmente al plano general del cuerpo. Es posible referirse a una porción ante-ocular y a otra post-ocular, determinada la primera desde una línea imaginaria transversal a nivel del margen anterior de los ojos hasta el margen anterior del post-clípeo. La región post-ocular sería la parte de la cabeza que se encuentra desde una línea transversal imaginaria a nivel del margen posterior del ojo hasta el cuello. Una medida taxonómica de importancia específica la constituye la proporción relativa de la longitud total de la región ante-ocular entre la longitud del área post-ocular.

En vista dorsal se observan tres áreas bien diferenciadas sobre la región ante-ocular; el esclerito central representa al clipeo y a cada lado de él un área denominada gena. Adicionalmente, el clipeo está subdividido en un área posterior grande continua con la frente denominada post-clípeo o clipeo *s. str.* y una más pequeña por delante de éste, en la base y anterior a la inserción de las piezas bucales denominada anteclipeo. La forma y tamaño del post-clípeo tiene importancia en la taxonomía. El labro se inserta en el margen anterior del anteclipeo y está representado por una estructura delgada y triangular. Con respecto a la gena, es importante taxonómicamente el nivel que su ápice puede alcanzar con respecto al margen anterior del post-clípeo, por lo cual es necesario observar la cabeza del ejemplar lateralmente.

En la parte lateral, cerca de la base del post-clípeo y por detrás de la gena, se observa un lóbulo delimitado lateralmente por un surco que recibe el nombre de yugo (*yugae*). Por fuera de éste, está presente un tubérculo al cual se articula la base de la antena, denominado tubérculo antenífero.

A cada lado de la cabeza se observan los ojos compuestos, que presentan un número considerable de facetas o lentes externos que representan a cada una de las unidades funcionales (omátidos). La distancia que existe entre los ojos, en la parte dorsal, es importante en taxonomía; por otro lado, ventralmente, los ojos están siempre aproximados entre sí.

La placa que pasa entre los ojos compuestos es la frente y el área más elevada a este nivel se denomina vértice. A nivel del margen posterior del ojo, existe en ocasiones una

depresión transversal denominada surco interocular. Los dos ocelos están presentes en la mayoría de los adultos y se encuentran en posición dorsolateral más o menos por detrás de los ojos; son obsoletos en *Belminus* Stal. Los ocelos pueden observarse sobre elevaciones discretas de la pared de la cabeza o al mismo nivel que el resto de la cápsula cefálica. Algunos géneros pueden presentar las llamadas callosidades post-oculares que están revestidas por tubérculos setíferos muy característicos.

La porción ventral de la cabeza está representada por la placa denominada gula y puede además reconocerse un par de plaquillas denominadas bículas (*bucculae*) cerca del origen de las piezas bucales. La porción posterior de la cabeza está acinturada, dando la impresión de un cuello rígido que recibe este nombre, aun cuando no es homólogo al cuello membranoso (*cervix*) que también está presente como en todos los insectos. El cuello membranoso permite la movilidad de la cabeza con respecto al tórax.

Como apéndices cefálicos se reconocen las antenas y las piezas bucales. En el caso de los triatomínos, las antenas presentan cuatro artículos (no obstante que el nombre "Triatominae" hace referencia a que se presentan tres artejos: tri= tres, tomo= parte, sección corte). El antenómero basal es corto, cuando mucho rebasa el borde anterior de la cabeza, mientras que los restantes son más largos, decreciendo en longitud respectivamente hacia el ápice; los dos artículos apicales son comparativamente delgados a los dos basales, siendo común que el apical por ser el más delicado se pierda fácilmente en los ejemplares. Las diferencias en la disposición y tipo de pilosidad u ornamentaciones antenales pueden ser importantes en taxonomía fina del grupo.

Con respecto a las piezas bucales, éstas siguen el patrón básico descrito para Hemiptera; no obstante, es importante referir que se observan tres porciones del labio.

**TÓRAX.** El pronoto está bien desarrollado y tiene forma trapezoidal, aunque los márgenes laterales pueden no diverger considerablemente hacia atrás. Es posible reconocer una porción anterior denominada collar separado por una depresión; el collar termina lateralmente en un proceso conocido como ángulo antero-lateral o humeral con forma y tamaño variable dependiendo de las especies. La superficie del lóbulo anterior del pronoto puede ser lisa o granular o presentar combinaciones. Ventralmente, el prosternón presenta la cavidad prosternal surcada transversalmente, excepto en dos géneros.

La porción posterior de la superficie dorsal del mesotórax, visible entre las bases de las dos alas es el escudete y lleva en el ápice posterior un proceso que la mayoría de las veces es cilíndrico, alargado, con el ápice variable en forma.

El color y las ornamentaciones tegumentarias torácicas son útiles en taxonomía. Los pelos pueden ser cortos o largos y tener una posición erecta o postrada sobre la superficie.



Las patas son importantes en taxonomía ya que pueden presentar en el ápice de la tibia la llamada fósseta esponjosa con gran cantidad de sedas glandulares que producen una sustancia adhesiva. La fósseta esponjosa puede estar presente en el primero, en los dos primeros o en los tres pares de patas. Suele ser común en los machos de muchas especies, en otras puede observarse sólo en las hembras o no encontrarse en ninguno de los dos sexos. El tarso está triarticulado en la mayoría de los adultos, mientras que en los juveniles se observa biarticulado. Como estructuras pretarsales están presentes el par de uñas y están ausentes los coxinetes.

Las alas anteriores presentan el corio bien desarrollado, es visible el clavo y la membrana es grande. El corio puede llevar pilosidad morfológicamente variable, e.g., pelos cortos y anchos o pelos largos y delgados. La membrana invariablemente está desnuda. La venación es muy estable en el grupo y se caracteriza por presentar en la membrana dos celdas cerradas apartadas del margen. La coloración de las alas es muy útil en la determinación de las especies.

**ABDOMEN.** Está conformado por once segmentos con desarrollo variable. Las placas dorsales centrales que descansan por debajo de las alas se denominan uroterguitos, mientras que las placas ventrales del área central se llaman uroesternitos. Los uroesternitos pueden presentar micro-ornamentaciones y sedas cuyo tamaño y densidad son útiles para reconocer algunas especies de ciertos complejos. El primer uroterguito es subtriangular y está fusionado con el segundo; del segundo al séptimo segmento abdominales están presentes extensiones laterales separadas en general por una sutura, tanto de los uroterguitos dorsalmente como de los uroesternitos ventralmente y que reciben el nombre de paraterguitos (si son dorsales) o paraesternitos (si son ventrales) o también referido como conexivo; su anchura y su color son importantes para el reconocimiento de las especies. Los segmentos octavo y noveno conforman los genitales externos, mientras que el décimo y el undécimo segmentos están asociados al ano.

Los estigmas ventiladores están presentes en la parte dorsal del primer segmento abdominal, mientras que del segundo al séptimo lo están en la cara ventral, concretamente en el área lateral de cada uroesternito. La distancia que existe entre los estigmas y la sutura conexival (i. e. la sutura que separa el uroesternito del paraesternito) es un carácter útil en taxonomía.

Los genitales masculinos consisten del octavo uroesternito que se observa muy angosto, el noveno que constituye la cápsula genital o pigóforo, el edeago u órgano intromitente y un par de parámetros articulados que son pequeños. Por su parte, los genitales femeninos tienen poco valor en taxonomía por lo que no se refieren más en el presente.

Como el resto de los hemipteros, los triatómidos presentan cinco estadios ninfales (juveniles) que pueden distinguirse de otras familias y de otras subfamilias de Reduviidae por la cabeza más o menos alargada dispuesta en plano horizontal, con probóscide recta que no

rebasa el nivel del prosternón y por la presencia de un surco prosternal, cuerpo ancho y ausencia de aberturas abdominales dorsales. El primer estadio es de color rosado con el margen abdominal de un solo color; los siguientes estadios de desarrollo ya presentan el conexivo manchado de manera particular. En el primero y segundo estadios el margen posterior de mesotórax es recto o redondeado posteriormente. En el tercer estadio los primordios alares están delineados como ligeros bultos posero-laterales en el meso y en el metatórax, aumentando en tamaño en el cuarto estadio, siendo las anteriores más cortas que las posteriores. En el quinto estadio ninfal, los primordios alares son comparativamente largos, con los del par mesotorácico más largos y por lo cual cubren a los metatorácicos.

Los huevos son ligeramente asimétricos, ovales, con un cuello poco perceptible; el corion presenta marcas hexagonales, tubérculos o pequeñas protuberancias. Pueden ser libres o estar cementados al sustrato.

#### CLASIFICACIÓN DE LA SUBFAMILIA TRIATOMINAE.

Siguiendo la clasificación de Lent y Wygodzinsky (1979), la subfamilia se divide en cinco tribus y 14 géneros en donde se agrupan alrededor de 118 especies (Schofield, 1994):

Tribu Triatomini Jeannel, 1919: Géneros *Triatoma* Laporte, 1832 (68 spp.), *Eratyrus* Stal, 1859 (2 spp.), *Limshcosteus* Distant, 1904 (5 spp.), *Dipetalogaster* Usinger, 1939 (1 sp.), *Panstrongylus* Berg, 1879 (13 spp.), y *Paratriatoma* Barber, 1938 (1 sp.).

Tribu Rhodnini Pinto, 1926: Géneros *Rhodnius* Stal, 1859 (12 spp.) y *Psammolestes* Bergroth, 1911 (3 spp.).

Tribu Cavemicolini Usinger, 1944: Género *Cavemicola* Barber, 1937 (2 spp.).

Tribu Bolhoderini Usinger, 1944: Géneros *Bolhoderia* Valdés, 1910 (1 sp.), *Belminus* Stal, 1859 (4 spp.), *Parabelminus* Lent, 1943 (2 spp.) y *Microtriatoma* Prosen y Martínez, 1952 (2 spp.).

Tribu Alberprosenini Martínez y Carcavalla, 1977: Género *Alberprosenia* Martínez y Carcavalla, 1977 (2 spp.).

#### DISTRIBUCIÓN DE TRIATOMINOS Y CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA COMO VECTORES.

DISTRIBUCIÓN. El primer registro formal de un triatomino lo realizó DeGeer en 1773 (Lent y Wygodzinsky, 1979), pero fueron objeto de mayor atención hasta después del descubrimiento de Carlos Chagas sobre su papel como vectores del *T. cruzi* en 1909.

La mayoría de las especies de triatomíneos se encuentran en el Continente Americano, distribuyéndose de manera casi ininterrumpida desde la parte sur de los Estados Unidos de América hasta el norte de Argentina, entre los paralelos 42 N y 46 S (Schofield, 1994).

Sólo doce especies se encuentran fuera del Continente Americano, habiéndose registrado en Asia, África y Australia, pero no se ha demostrado que sean portadores del *T. cruzi*. Una de estas especies (*Triatoma rubrofasciata* (DeGeer), 1773) tiene una distribución muy amplia, presumiblemente al haber sido transportada por el hombre en asociación con ratas, lo que hace que se le encuentre en prácticamente todas las zonas tropicales del mundo.

En América se han informado 99 especies de triatomíneos y por lo menos 66 se conocen naturalmente infectadas con *T. cruzi*. Algunas especies han encontrado en el medio doméstico o peridoméstico condiciones que favorecen su desarrollo, mostrando cierto grado de antropofilia, por lo que se consideran los vectores del *T. cruzi* más importantes para el hombre.

La colonización de estos medios está íntimamente relacionada a condiciones de pobreza, lo que generalmente implica una educación deficiente, una forma de vida precaria y una vivienda construida con materiales de mala calidad, factores que facilitan la invasión de ciertas especies que encuentran en estos lugares un hábitat propicio para llevar al cabo su ciclo de vida (Neghme y Schenone, 1961). Lent y Wygodzinsky (1979) y Schofield (1994), consideran a las especies *T. infestans*, *T. dimidiata* y a *R. prolixus* como los vectores más importantes del *T. cruzi* al hombre, tanto por su amplia distribución como por la preferencia por la vivienda humana.

**CICLO DE VIDA.** El ciclo de vida de los triatomíneos consta de las fases de huevo, cinco estadios ninfales y el adulto (Lent y Wygodzinsky, 1979). Comparado con otros insectos vectores, el ciclo es largo ya que puede durar entre seis meses y dos años, e incluso más. Este hecho es importante ya que tanto los estadios ninfales como los adultos de ambos sexos se alimentan de sangre, lo que los convierte en vectores potenciales de *T. cruzi* durante toda su vida. Muestran un desarrollo paurometábolo, lo que implica que los estadios ninfales son similares entre sí y al adulto, éste último distinguible por la presencia de alas totalmente desarrolladas y madurez sexual, entre otras características (sólo en una especie los adultos son micrópteros).

Como consecuencia del tipo de desarrollo, es difícil identificar morfológicamente los diferentes estadios ninfales, lo que se hace básicamente por el tamaño y el desarrollo de los primordios de las alas. Tampoco es posible reconocer con seguridad el sexo durante los estadios ninfales.

**HÁBITAT Y HÁBITOS.** Aunque los primeros estadios se pueden alimentar de la hemolinfa de otros insectos, anteriormente se mencionó que la principal característica de los triatomíneos es la condición hematófaga obligada para su desarrollo completo, por lo cual su hábitat en

forma natural está asociado al de muchos vertebrados, encontrándose en nidos de aves y madrigueras de mamíferos en distintos sitios como palmeras, cavidades de árboles, plantas epífitas, cuevas y otros tipos de refugios como sería entre las rocas (Lent y Wygodzinsky, 1979). Además, y como resultado de la entrada del hombre a sistemas naturales anteriormente deshabitados por él, suelen encontrarse ocupando diversos refugios construidos artificialmente, como por ejemplo las casas, corrales y gallineros, asociados a animales domésticos o a otros que también se han habituado a la vivienda humana como es el caso de ratas y ratones (Usinger, Wigodzinsky y Rickman, 1966). Incluso se ha encontrado cierta especificidad entre algunas especies de triatomíneos y sus huéspedes, por ejemplo *Cavernicola pilosa* asociada a murciélagos en cuevas naturales, *Paratriatoma irsuta* con ratas del género *Neotoma*, tres especies del género *Psammolestes* en nidos de aves o *T. infestans* asociada de manera importante al domicilio humano.

Los triatomíneos pueden ser clasificados artificialmente con base en su grado de asociación con la vivienda humana en selváticos, peridomésticos y domésticos. Se consideran selváticos cuando no hay una relación con la vivienda o sus moradores. Se refieren como peridomésticos a los triatomíneos que han colonizado lugares cercanos al hábitat humano, como cereas, corrales, gallineros o patios en donde se encuentran escombros. Por último, se consideran como domésticos a los triatomíneos que se han adaptado a la vivienda humana por lo que la cercanía y el contacto entre el triatomíneo y el hombre son frecuentes.

Las diversas especies tienen requerimientos habitaculares y alimentarios que pueden ser muy diferentes y cuyo aprovechamiento depende también de las variables fisiológicas y ambientales a las que están sometidas.

La actividad alimentaria de estos organismos es normalmente nocturna aunque no es extraño encontrarlos activos durante el día en lugares con iluminación deficiente. Existen especies que son más voraces que otras y en laboratorio se alimentan hasta saciarse en cuanto tienen oportunidad.

La cantidad de alimento que requieren para saciarse varía dependiendo de la especie y del estadio de desarrollo. Por ejemplo, los adultos de *Dipetalogaster maxima* se alimentan hasta con más de cuatro mililitros de sangre (Barretto *et al.*, 1981), mientras que los de otras especies como *Rhodnius prolixus* ingieren sólo alrededor de un mililitro (Friend y Smith, 1977). Sin embargo, se piensa que tanto en el medio silvestre como en el domiciliario son comunes las alimentaciones parciales y espaciadas gracias a su capacidad de permanecer durante mucho tiempo en ayuno, así como por el hábito de algunas especies de alimentarse directamente de otras chinches o de su materia fecal fresca. Todo esto afecta de manera importante el ciclo de vida en su ambiente natural y ocasiona que éste sea muy largo (se calcula en dos años aproximadamente para algunas especies), a diferencia del obtenido en laboratorio que suele ser comparativamente más corto (por ejemplo, hasta seis meses en *R. prolixus* (Krinsky, 1985)).

La defecación es especialmente importante debido a que es el medio de transmisión natural del *T. cruzi*. Muchas especies suelen defecar inmediatamente o poco tiempo después de haberse alimentado, sobre todo si la cantidad de sangre ingerida es muy grande; el contacto frecuente de un huésped con las deyecciones aumenta la probabilidad de infección del parásito, sobre todo si éstas ocurren cerca de heridas o escoriaciones. El tiempo que un vector pase en contacto con el huésped es importante debido a que aumenta el riesgo de infección (Zárate, 1984).

Por otro lado, los triatomíneos muestran una gran capacidad para ocultarse de depredadores y huéspedes, mediante un camuflaje de partículas de tierra u otros materiales o permaneciendo inmóviles durante largos periodos de tiempo dentro de grietas y lugares oscuros. Algunas especies se fingen muertas para evitar ser atacadas (tanatosis).

La capacidad de desplazamiento es mayor en los adultos que en las ninfas, debido a que los primeros pueden volar aunque sólo sea por distancias cortas. Este comportamiento se favorece si el adulto ha estado expuesto a largos periodos de ayuno o la población llega a ser muy abundante. También se puede favorecer la dispersión mediante los huevos adheridos a diferentes materiales. Este comportamiento se puede observar por ejemplo en *T. barberi* quien adhiere sus huevos a diferentes objetos, o *R. prolixus* que adhiere sus huevos incluso también sobre su cuerpo, transportándolos a los lugares donde este se alimenta, lo que asegura el alimento de su descendencia (Zárate, 1984).

#### **CONTROL DE TRIATOMINOS.**

Aunque se está buscando un medicamento para lograr la cura de las personas infectadas, gran parte de los programas para el control de la enfermedad de Chagas se basan en el control de las diferentes especies de triatomíneos vectoras, especialmente las que se encuentran en las viviendas (Carrada-Bravo, 1983). Este control, se realiza mediante tres acciones principales:

- 1) Rociamiento a corto plazo con insecticidas de acción residual.
- 2) Mejoramiento de la vivienda, principalmente la rural.
- 3) Educación de la comunidad procurando su participación activa en los programas de control de triatomíneos.

En cuanto a los rociamientos, se recomienda que sean semestrales y se han utilizado insecticidas como el dieldrín, hexaclorociclohexano y metilcarbamato de propoxur.

#### **SITUACIÓN ACTUAL E IMPORTANCIA EN MÉXICO DE LA SUBFAMILIA TRIATOMINAE.**

En los diferentes estados de la República Mexicana se han registrado 27 especies de triatomíneos distribuidas a lo largo y ancho del país ya que en todos los estados de la

República se ha informado al menos de una especie (Zárate y Zárate, 1985) y, aunque se localizan normalmente en zonas de clima cálido con escasa altura sobre el nivel del mar, también es posible encontrarlas en climas secos y extremos con alturas más elevadas. Velasco (1991) menciona el caso de triatomíneos encontrados por arriba de los 1880 m snm, altura considerada hasta 1976 como el límite de la enfermedad de Chagas. También Velasco (*Op. cit.*) informa posteriormente a *Triatoma barberi* infectado con *T. cruzi* a una altura de 2400 metros.

La mayor parte de la literatura referente a triatomíneos de México y a la enfermedad de Chagas consiste de registros de especies de vectores, así como de trabajos de tipo epidemiológico. Las especies hasta ahora informadas se agrupan en los géneros *Dipetalogaster* (1 sp.), *Belminus* (1 sp.), *Eratyrus* (1 sp.), *Pastrongylus* (1 sp.), *Paratriatoma* (1 sp.), *Rhodnius* (1 sp.) y *Triatoma* (21 spp.), de los cuales, el último tiene gran importancia por incluir el mayor número de especies conocidas para el país y porque existen especies o complejos de especies que tienen una distribución que hasta el momento ha mostrado estar restringida a México. Al género *Triatoma* pertenecen varias especies de interés al encontrarse parasitadas por *T. cruzi* y de las cuales se han trabajado muy pocos aspectos de su biología y ecología. Mediante un mayor conocimiento biológico de cada una de ellas se puede lograr un control poblacional de las más importantes, reduciendo así la probabilidad de que el hombre adquiera la infección.

En la actualidad todas las especies de triatomíneos deben considerarse nocivas, pero las especies de triatomíneos más importantes e interesantes en México son las siguientes:

*Dipetalogaster maxima* (Uhler, 1894). Endémica de Baja California Sur y considerada como la especie más grande del mundo. Llega a medir más de cuatro centímetros de largo. Su hábitat es principalmente silvestre y con frecuencia se le encuentra asociada a reptiles de donde adquiere su alimento. Sin embargo, también puede alimentarse de sangre humana y de otros mamíferos. Representa una especie importante debido a su eficacia en la detección del *T. cruzi* al realizarse en laboratorio el xenodiagnóstico (Zárate y Zárate, 1985; Lent y Wygodzinsky, 1979).

*Triatoma barberi* Usinger, 1939. Se conoce únicamente para México, principalmente en los estados del centro y de la vertiente del Pacífico (Colima, Distrito Federal, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Tlaxcala), en donde suele habitar con mucha frecuencia el ambiente domiciliario y peridomiciliario alimentándose de la sangre de animales domésticos y del hombre. A la fecha se han realizado diversos estudios encaminados al conocimiento de su biología por lo que esta especie está mejor conocida. Algunos estudios han demostrado su eficacia como portador del *T. cruzi* y su cultivo en laboratorio es difícil (Zárate, 1983; Zárate y Zárate, 1985).

*Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811). Tiene un área de distribución que va desde la parte sureste de la República Mexicana hasta Sudamérica en donde se ha reportado en Venezuela, Perú, Colombia y Ecuador. Aunque es una especie silvestre, se ha encontrado con frecuencia dentro del domicilio y peridomicilio en muchas zonas rurales y en Centroamérica se le atribuye un papel importante en la transmisión del *Trypanosoma cruzi* (Carcavallo, 1985, Lent y Wygodzinsky, 1979). En México se conoce en diversas localidades de los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán (Zárate y Zárate, 1985).

Las especies del complejo *T. phyllosoma* son de gran interés por ser endémicas de México y por tener características morfológicas similares entre sí, por lo que se consideran cercanamente emparentadas. Se localizan principalmente en los estados de la vertiente del Pacífico (Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa) además de Aguascalientes, Chihuahua, México, Morelos, Puebla, Querétaro, Veracruz, Yucatán (dudoso) y Zacatecas (Zárate y Zárate, 1985).

Su posición taxonómica ha variado, considerándose primero la existencia de cinco formas ubicadas en la categoría de especie. En orden cronológico las especies descritas fueron *T. phyllosoma* Burmeister, 1835, *T. pallidipennis* Stal. 1872, *T. picturata* Usinger, 1939, *T. longipennis* Usinger, 1939, y *T. mazzottii* Usinger, 1941 (Lent y Wygodzinsky, 1979). Sin embargo, Mazzotti (1943) y Usinger (1944), con base en algunas características morfológicas y entrecruzamientos experimentales, degradaron a estas formas a la categoría de subespecies, siendo la especie nominal *T. phyllosoma* y a la cual incluyeron además otras dos subespecies que llamaron *T. p. usingeri* Mazzotti, 1943 y *T. p. intermedia* Usinger, 1944. Posteriormente, Lent y Wygodzinsky (1979), con base en la revisión de los trabajos realizados por Mazzotti y Usinger, consideraron que éstos no son lo suficientemente concluyentes por presentar incongruencias en el diseño de los entrecruzamientos que demeritan el valor del estudio, así como por la falta de material obtenido en el campo. Por tales motivos vuelven a elevar a la categoría de especie a las cinco formas inicialmente descritas, mientras que *T. p. usingeri* es sinonimizada con *T. pallidipennis* (en parte) y con *T. longipennis* (en parte) mientras que *T. p. intermedia* es sinonimizada con *T. longipennis*. Lent y Wygodzinsky (1979) mencionan también que se deben ampliar los estudios a otros niveles antes de poder establecer con seguridad las relaciones de parentesco de estas especies.

Otros trabajos nos indican que estos organismos han invadido con buen éxito las viviendas humanas (Zeledón y Rabinovich, 1981; Usinger, Wygodzinsky y Rickman, 1966; Rojas *et al.*, 1989) en donde se alimentan del hombre, y los corrales de animales domésticos en donde se alimentan de éstos; ésta es información de importancia ya que las cinco especies se han encontrado infectadas naturalmente con el *T. cruzi*. Estos hábitos mantienen el ciclo de transmisión doméstico y peridoméstico, que en zonas con alta densidad poblacional eleva el riesgo de infección con el parásito.

Las razones anteriores han incrementado el interés en el complejo, encontrándose a la fecha diversos trabajos que han contribuido a conocer más sobre la biología y taxonomía de este grupo. Entre ellos se encuentran los realizados por Collier *et al.* (1977), quienes enfocan sus investigaciones hacia aspectos fisiológicos, revisando la eficiencia en el manejo de los recursos alimentarios de *T. phyllosoma*; Lent y Jurberg (1982), cuyo trabajo trata sobre las características diferenciales de los genitalia externos de los machos del complejo. Rojas y López (1992), Ondarza *et al.* (1986) y Cruz-López *et al.* (1993), acerca del comportamiento sexual y feromonas de agregación en *T. mazzottii*, *T. longipennis* y *T. pallidipennis*, y los realizados por Nogeda *et al.* (1994) trabajando patrones electroforéticos como una característica para la identificación de especies, incluso de quinto estadio de desarrollo.

Como es posible observar en los párrafos precedentes, existe una buena cantidad de investigaciones sobre diversos aspectos puntuales pero importantes sobre la biología de estas especies. No obstante, los estudios hasta ahora realizados sobre la biología y hábitos de las especies del complejo son insuficientes para establecer la importancia de cada una como vectoras, a pesar de que *T. pallidipennis*, *T. mazzottii* y *T. picturata*, han sido estudiadas respecto a algunos aspectos del ciclo de vida (Islas, 1941, Cándil, 1991, Malo, 1993). Se desconoce el ciclo de vida de *T. phyllosoma* y *T. longipennis* (sujeto de estudio en el presente trabajo). Aunque existen datos generales sobre la biología de la primera especie, proporcionados principalmente por Collier *et al.* (1977) no se ha realizado ninguno para *Triatoma longipennis*, lo que la convierte en la especie menos conocida del complejo pero una de las que posee más amplia distribución, lo que hace suponer que se encuentra mejor adaptada a diferentes situaciones medioambientales (Zárate, 1984), característica que favorece su posible papel como vector. Sin embargo, esto no se puede establecer hasta no conocer otros aspectos de su biología mencionados anteriormente. Por otro lado, el conocer el ciclo de vida y la capacidad de infectarse permitirá evaluar su eficacia como material de laboratorio para la realización de las pruebas para la detección de *T. cruzi* mediante el xenodiagnóstico (prueba de detección en la que se emplean triatomíneos vivos para cultivar al parásito en su intestino a partir de sangre de pacientes sospechosos).

De acuerdo a lo anterior se puede deducir la importancia de nuevos estudios que aporten información comparativa acerca de los aspectos más importantes de su biología y relaciones biotaxonómicas así como otros enfocados a conocer la distribución, abundancia y dinámica de las poblaciones en la naturaleza y en zonas perturbadas por el hombre y los factores que las regulan en forma natural, ya que los resultados obtenidos permitirían estimar la importancia y capacidad de transmisión de cada especie, lo que facilitará diseñar las medidas de control específicas más adecuadas.

Actualmente se cree conveniente recabar información referente al desarrollo del tamaño de los organismos y sus consecuencias, a lo que se ha dado el nombre de alometría (Calder 1984). De acuerdo a dicho autor, la importancia de la alometría radica en que es posible describir la relación que guardan el tamaño y forma del cuerpo (o estructuras que lo



forman) con el desarrollo, la conducta o la fisiología, que normalmente son diferentes para cada especie.

Este campo ha sido explorado recientemente sobre todo en vertebrados, pero la información obtenida ha demostrado la importancia que el tamaño tiene en relación a la longevidad y el ciclo de vida. Para conocer estos aspectos en forma adecuada, idealmente se requieren estudios de campo, tanto en el medio silvestre como en los nuevos hábitats colonizados por ellos, i.e. las viviendas humanas. Desgraciadamente estos estudios tienen el inconveniente de que la cantidad de variables que afectan a los individuos, dificultan la precisión y comprensión de los resultados y, además, son incosteables la mayoría de las veces por la cantidad de tiempo, equipo y personal necesario para cubrir todos los aspectos de interés durante el lapso del ciclo de vida de los triatomíneos que suele ser muy largo.

Por lo anterior, y sin desestimar la importancia de las observaciones en el campo, muchos estudios realizados a la fecha se comienzan o continúan con el apoyo del trabajo en laboratorio, siendo más accesible y de gran utilidad si se toma en cuenta que en estas condiciones es posible manipular diversas variables y observar cómo afectan a los atributos propios de la población y en consecuencia al ciclo de vida; también en laboratorio es posible probar métodos de control de las poblaciones como por ejemplo, insecticidas químicos y biocontroladores, con resultados altamente confiables que permiten extrapolar su aplicación de forma más exitosa en el campo.

También es importante mencionar que los triatomíneos se han estudiado en laboratorio por el hecho de que este grupo de insectos son cultivados con facilidad y por lo general se adaptan al manejo experimental y a la alimentación en una gran variedad de huéspedes vertebrados; incluso los primeros estadios de desarrollo pueden alimentarse de otros insectos y, además de ello, está demostrado que poseen una gran resistencia al ayuno, lo que los hace buenos sujetos de estudio (Wood, 1964).

En el presente trabajo se estudian algunos aspectos del ciclo huevo-adulto de *T. longipennis* obteniendo además algunos datos biométricos para tratar de entender la relación entre el tamaño y las necesidades de alimentación. También se obtienen datos preliminares sobre la capacidad reproductora de las hembras de la especie en condiciones de laboratorio. *T. longipennis* es una especie de interés en principio por su amplia distribución, ya que se conoce en varias localidades de Aguascalientes, Chihuahua, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas (Zárate y Zárate, 1985), así como por el interés que existe en conocer las características que la diferencian de las otras especies del complejo *T. phyllasoma* y también aquellas que le permiten ser un buen vector, información que actualmente está incompleta.

El presente trabajo se realizó para cubrir los siguientes objetivos:

**OBJETIVO GENERAL:**

Conocer los requerimientos alimentarios y de tiempo necesarios para el desarrollo del ciclo huevo-adulto de *Tritatoma longipennis* bajo condiciones de laboratorio, así como el crecimiento diferencial de algunas estructuras corporales.

**OBJETIVOS PARTICULARES:**

Conocer algunos aspectos de la dinámica poblacional en laboratorio mediante la construcción de una tabla de vida horizontal con los datos de mortalidad obtenidos durante el desarrollo de los estadios ninfales.

Conocer la proporción de sexos.

Conocer en forma comparativa como ocurre el desarrollo en cuanto a alimentación, aumento de peso y tiempo de desarrollo, considerando como unidades de comparación cada uno de los estadios ninfales y sexos.

Calcular el desarrollo de algunas estructuras corporales en relación al desarrollo total del cuerpo mediante la construcción de ecuaciones alométricas.

Determinar el aprovechamiento del alimento en la producción de huevos por parte de las hembras y la viabilidad observada en los huevos a lo largo del periodo de ovipostura.

Elaborar la diagnosis de los estadios inmaduros así como la del macho y la hembra.

## MATERIAL Y MÉTODO.

El trabajo se realizó en el Insectario del Departamento de Entomología, Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE), Dirección General de Epidemiología (DGE), Secretaría de Salud, México, utilizando un cuarto con temperatura y humedad controlada en un intervalo de 26°-28° C y 60-70% de humedad relativa.

Los individuos utilizados corresponden a la generación F<sub>1</sub> de una colonia mantenida en el insectario del INDRE y cuya pie de cría, formado por 4 hembras y 1 macho, procede de Teocuitlán, Jalisco con fecha 15 de junio de 1993.

Por observaciones en laboratorio se sabe que las ninfas de primer estadio (consideradas como un estadio crítico en cuanto a sobrevivencia), pueden alimentarse en intervalos de hasta ocho días sin que ello cause problemas de mortalidad. Sin embargo, y para poder decidir los intervalos de tiempo entre las alimentaciones, se realizaron observaciones preliminares que nos permitiera conocer su resistencia al ayuno en las mismas condiciones ambientales que las utilizadas para el estudio del ciclo de vida. Para tal efecto se tomó inicialmente un lote de 70 individuos recién emergidos que fueron mantenidos en ayuno desde el momento de la emergencia bajo las características ambientales ya descritas y se observó el tiempo de sobrevivencia. Los datos obtenidos fueron registrados en una tabla que permitiera calcular la tasa de mortalidad por intervalos sucesivos de 10 días. Adicionalmente, los organismos utilizados para este estudio se pesaron dentro de las 12 horas posteriores al momento de la emergencia, con objeto de conocer la relación que puede tener esta característica con la sobrevivencia durante el ayuno. Los resultados se analizaron mediante los mínimos cuadrados para tratar construir una relación lineal entre ambas características.

Para realizar el estudio del ciclo de vida se aislaron 135 huevos recién depositados y se mantuvieron dentro de recipientes individuales de 3 X 4 cm, de color ámbar, de forma cilíndrica y con base de cartón. Estos recipientes contenían una pequeña tira de papel plegado colocado verticalmente con el objeto de que los organismos lo utilizaran como refugio después de nacer. La boca de los recipientes se cubrió con una tela de abertura fina detenida con ligas, para evitar la fuga de las ninfas.

Para la identificación de las ninfas durante la alimentación, se marcó una de las seis patas con pintura acrílica. Esta marca se colocó al inicio de todos los estadios y permanecía hasta la ocurrencia de la siguiente muda, después de la cual se colocaba de nueva cuenta una marca similar. Esto permitió llevar un registro individual acerca de su crecimiento, alimentación y el tiempo que permanecían en cada estadio. Todos los estadios sólo se mantenían juntos para alimentarse y posteriormente se regresaban a su recipiente individual.

La alimentación se proporcionó colocando a seis organismos dentro de un recipiente de plástico opaco que se cubrió con una tela de tejido abierto. Durante media hora el recipiente se colocó de manera invertida sobre la zona abdominal de un conejo previamente inmovilizado y rasurado con el objeto de que los tritominos se alimentaran, sujetando el recipiente con una tira de tela. El alimento se proporcionó cada semana para todos los estadios (con base en las observaciones preliminares al mantener en ayuno a las ninfas de primer estadio).

Las características registradas durante el ciclo de vida fueron:

1. Duración del ciclo de vida en su fase huevo-adulto.
2. Intervalo de tiempo entre la oviposición o emergencia de un estadio y la muda al siguiente.
3. Mortalidad desde el primer estadio hasta llegar al adulto (sólo se utilizaron huevos viables).
4. Proporción de sexos.
5. Crecimiento en peso.
6. Crecimiento en tamaño (largo total, largo y anchura máxima de la cabeza, del tórax y del abdomen y largo de la probóscide y de las antenas).
7. Número de oviposiciones de las hembras por alimentación.
8. Cantidad de sangre ingerida por alimentación.
9. Cantidad de sangre ingerida por estadio.
10. Cantidad de huevos por alimentación (sólo durante un ciclo de alimentación).

Los datos biométricos para estimar el crecimiento fueron obtenidos de la siguiente manera:

1. Las medidas se realizaron adormeciendo a las chinches individualmente con bióxido de carbono gaseoso.

2. Se midió con una reglilla de ocular al microscopio estereoscópico el largo y ancho máximo de la cabeza, tórax, abdomen y del cuerpo completo; también se midió el largo total de las antenas y del rostro.

3. Cada individuo se pesó, con ayuda de una balanza analítica (sensibilidad= 0.1 mg) después de cada muda, así como antes y después de cada alimentación.

Para obtener algunos datos preliminares sobre la capacidad reproductora de las hembras se utilizaron los adultos obtenidos durante el estudio del ciclo huevo-adulto de la siguiente manera:

1. Se separaron 22 parejas (una hembra y un macho), mantenidas en frascos individuales, en donde se verificó que todas las hembras seleccionadas ovipositaban huevos fértiles. Este lote se mantuvo en ayuno durante un mes con el objeto de que las hembras

dejaran de producir huevos y disminuirían sus reservas de alimento, tomando en cuenta que todas se alimentaron en fechas similares. Pasando dicho tiempo cada organismo se pesó con ayuda de una balanza analítica.

2. Después de pesarlos, se proporcionó a todos los adultos una alimentación a base de sangre de conejo por un lapso de media hora de exposición. Posterior a la alimentación, todos los organismos se pesaron nuevamente y se regresaron a sus respectivos frascos individuales. Para evitar confusiones, todos los individuos se marcaron con un número colocado en la parte ventral del abdomen.

3. Se registró el tiempo que tarda una hembra en realizar la primera oviposición después de cada alimentación, la cantidad de huevos que produce (registrando los datos por día) y el peso de cada huevo.

4. Los huevos producidos por las hembras se separaron diariamente para ser contados y pesados en una balanza analítica y posteriormente se mantuvieron en incubación con el objeto de conocer el porcentaje de viabilidad.

Los datos de producción de huevos siempre fueron registrados por individuo.

Los datos obtenidos se almacenaron en la hoja de cálculo MICROSOFT EXCEL® para su análisis estadístico posterior realizado en el programa MICROSOFT STATISTICA®.

#### CONSTRUCCIÓN DE LA TABLA DE VIDA.

De acuerdo a Krebs (1985) y Southwood (1978) este tipo de cuadro estadístico es importante porque facilita la interpretación y entendimiento de la dinámica de poblaciones de una especie, a la vez que se resumen los datos más importantes sobre mortalidad y sobrevivencia de una población. Por su parte, Rabinovich (1978) menciona que con la información generada por estos cuadros, es posible estimar otra serie de parámetros importantes en el estudio de la dinámica de poblaciones animales. También menciona que por su construcción corresponden a dos tipos:

1. Tabla de vida horizontal o específica por edades. Se basa en los sucesos que le ocurren a un grupo de individuos que tienen la misma edad cronológica. (Cohorte real).

2. Tabla de vida vertical o temporal. Se basa en una cohorte imaginaria obtenida a partir de la estructura de edades de una población en un momento dado y con base en una estimación de muestra o censo.

De acuerdo al diseño del estudio se pensó que el tipo de tabla que más se ajusta a los datos obtenidos es la horizontal o específica por edades (en este caso las edades

corresponderán al intervalo de tiempo en el que el 50% de la población pase al siguiente estadio de desarrollo), y para su construcción se calcularán los siguientes datos de acuerdo a Rabinovich (1978):

Suponiendo que  $N_0$  es el número de individuos vivos al tiempo 0 y  $N_x$  es el número de individuos vivos en cada unidad de tiempo  $x$ , entonces es posible obtener los siguientes parámetros:

$lx$ : Calculado mediante la relación  $N_x/N_0$ . Muestra la proporción de organismos que sobreviven al inicio de cada intervalo de tiempo.

$dx$ : Se calcula a partir de la diferencia  $N_{t-1}-N_t$  y se refiere al número de individuos muertos en cada intervalo de tiempo.

$qx$ : Se calcula mediante la relación  $dx/N_{t-1}$  y se refiere al índice de mortalidad durante cada intervalo.

$Kx$ : Se calcula mediante la diferencia  $\log_{10} N_t - \log_{10} N_{t-1}$  y recibe el nombre de fuerza de mortalidad. Al igual que  $qx$  refleja la intensidad o tasa de mortalidad, con la ventaja de que puede ser sumada y en consecuencia se puede conocer la fuerza relativa del factor de mortalidad de toda una fase como contribuyente a la tasa de mortalidad total de la población estudiada.

De las varias columnas de la tabla de vida, algunas son más utilizadas en los estudios de poblaciones animales. En este trabajo se empleará la columna  $lx$ , que se conoce también como la probabilidad de sobrevivencia (Rabinovich, 1978), para la elaboración de una curva de sobrevivencia que, en otras palabras, es una forma de expresar la mortalidad a que está sujeta una población.  $lx$  se considera un buen estimador de la mortalidad por representar la proporción de organismos vivos a una cierta edad (en este caso  $lx$  se graficará contra el intervalo de tiempo necesario para que el 50 % de la población alcance el siguiente estadio).

De acuerdo a Southwood (1978) y Rabinovich (1978), se han logrado construir cuatro tipos básicos de curvas de sobrevivencia de acuerdo a como ocurre la mortalidad en la población a lo largo del tiempo, calculada mediante el índice  $lx$ . En esencia, la curva tipo I indica que la mortalidad actúa de manera marcada en los organismos más viejos de una población, la de tipo II indica la muerte de un número constante de organismos a lo largo del tiempo, la de tipo III indica que el grado de mortalidad es constante y la de tipo IV indica que la mortalidad actúa de manera más fuerte sobre los organismos jóvenes de la población.

Las curvas de población hasta el momento encontradas en diversas poblaciones animales representan una mezcla de alguno de estos tipos, lo que generalmente va asociado a sucesos propios de cada especie que pueden favorecer la mortalidad.

## ESTIMACIÓN DE ECUACIONES ALOMÉTRICAS A PARTIR DE LOS DATOS BIOMÉTRICOS PARA CONOCER LAS NECESIDADES DE MANTENIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN LABORATORIO.

Las ecuaciones alométricas son una herramienta cuantitativa para correlacionar diversas variables biológicas con el tamaño de un organismo y nos permiten estimar el tipo de correlación, que normalmente es diferente para cada variable. De acuerdo a Calder (1984), en su forma original es como sigue:

$$Y = aM^b \quad (1)$$

Donde  $Y$  es cualquier variable fisiológica, morfológica o ecológica que puede estar correlacionada con el tamaño, en la mayoría de los casos, medido como la masa corporal ( $M$ ). Por otro lado, el exponente  $b$ , describe el efecto del cambio o diferencia del tamaño del cuerpo en una variable. Si  $b=0$ , el tamaño no tiene efecto debido a que  $M^0 = 1$  y  $Y$  será entonces una constante, el coeficiente  $a$ . Si  $b=1$ ,  $Y$  se incrementa en proporción lineal a  $M$ . Si  $0 < b < 1$ , el incremento de  $b$  es menor al de  $M$ . Si  $b > 1$  entonces  $Y$  se incrementa en forma exponencial con respecto de  $M$ . Por último si  $b < 0$  (exponente negativo), el incremento de tamaño es acompañado por una disminución de  $Y$ .

La relación curvilínea o exponencial de (1) es difícil de manipular o visualizar cuantitativamente, por lo que para facilitar su derivación e interpretación, así como para normalizar las varianzas; esta ecuación se puede transformar a su forma logarítmica (utilizando para ello la transformación de los datos a logaritmos en base 10):

$$\begin{aligned} \log_{10} Y &= \log_{10} aM^b \\ \log_{10} Y &= \log_{10} a + \log_{10} M^b \\ \log Y &= \log a + b \log M \end{aligned} \quad (2)$$

que de esta forma se asemeja a la ecuación de la línea recta ( $Y = \text{intersección} + \text{pendiente } x$ )

Utilizando una regresión lineal a partir del método de los mínimos cuadrados, se puede determinar la pendiente de la línea que más se ajuste a los datos y también es posible conocer que tanto se ajusta la ecuación a los datos calculando el coeficiente de correlación  $r^2$ , un valor fraccionario encontrado entre cero (cuando no existe correlación) y 1 (ajuste perfecto).

En este trabajo se calcularon las ecuaciones que relacionan las siguientes características:

Peso al inicio de cada estadio vs. tamaño al inicio de cada estadio (largo total, largo y ancho de cabeza, tórax y abdomen y largo de antenas y probóscide).

Peso al inicio de cada estadio ninfal vs. cantidad de alimento ingerido dentro de ese estadio.

Tiempo ocupado en cada estadio ninfal vs. peso al inicio de cada estadio.

Todas las ecuaciones se calcularon únicamente a partir de los datos de organismos que lograron desarrollarse hasta la etapa adulta.

#### **COMPARACIÓN DEL DESARROLLO ENTRE MACHOS Y HEMBRAS.**

Los resultados obtenidos de medir el crecimiento en peso, el tiempo necesario para el desarrollo y la cantidad de alimento ingerida en cada uno de los estadios ninfales, son susceptibles de comparación si consideramos que cada estadio y sexo son unidades diferenciables pero relacionadas. Al respecto la estadística es una herramienta útil para realizar una evaluación cuantitativa de los datos ya que permite tomar una decisión clara y confiable sobre las posibles diferencias, tendencias o comportamiento de los datos.

En el presente trabajo se pretende analizar las características antes mencionadas mediante el empleo de la técnica estadística conocida como análisis de la varianza, cuyo modelo más simple se conoce como ANOVA.

En esencia, el análisis de la varianza es, una técnica que nos permite comparar conjuntos de datos a partir de la variación total.

Estadísticamente, Daniels (1992) la define como una técnica mediante la cual la variación total presente en un conjunto de datos se distribuye en varios componentes. Asociada con cada componente, existe una fuente específica de variación y el análisis permite averiguar en que magnitud contribuye cada una de estas fuentes a la variación total de las observaciones. Por lo anterior, en este análisis se pueden estimar y probar hipótesis acerca de las varianzas y de las medias de los datos.

Como toda herramienta estadística, el análisis de la varianza tiene un conjunto de suposiciones que fundamentan su uso válido. Steel y Torrie (1988) consideran de gran importancia el cumplimiento de las siguientes:

1. Los tratamientos y los efectos ambientales son aditivos.
2. Los errores experimentales son aleatorios y se distribuyen normal e independientemente en torno a una media igual a cero y una varianza común.

En la práctica es más bien raro satisfacer completamente estos supuestos, lo que puede afectar el grado de confiabilidad de los resultados. Sin embargo, está comprobado que solo en casos extremos en que no se cumplen, la confiabilidad se ve afectada en gran medida. Por lo anterior, se recomiendan algunas pruebas previas a la realización del análisis de la varianza.



Este análisis varía de acuerdo al diseño experimental. Para el presente trabajo se utilizará el MANOVA o análisis multivariado, similar en esencia al ANOVA en el sentido de que ambos se utilizan como herramienta para decidir diferencias entre más de dos conjuntos de datos, pero el MANOVA es un procedimiento multivariado debido a que compara estos conjuntos utilizando más de una variable dependiente en forma simultánea para encontrar diferencias.

Para el ANOVA o el MANOVA las variables independientes o FACTORES deben entenderse como una clase de tratamiento (p. ej. sexo o estadio ninfal) no métricas y con varios NIVELES (nínfa 1, nínfa 2...; hembras, machos). El caso más simple es utilizar un solo factor. Las variables dependientes o de respuesta son métricas (alimento, peso, tiempo), de manera que el conjunto de tratamientos consiste en todas las combinaciones posibles de los niveles de varios factores, considerando todas las variables de respuesta bajo los siguientes modelos (Hair, 1995):

$$\begin{array}{c}
 \text{ANOVA} \\
 Y_1 = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n \\
 \text{var. métrica} \qquad \qquad \qquad \text{var. no métrica} \\
 \\
 \text{MANOVA} \\
 Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n \\
 \text{var. métrica} \qquad \qquad \qquad \text{var. no métrica}
 \end{array}$$

Una particularidad de este análisis radica en el hecho de poder probar hipótesis de no interacción de los factores involucrados, es decir, si el efecto de un factor (p. ej. sexo) cambia para cada nivel del otro factor (p. ej. estadio).

Cuando se demuestra una interacción significativa, se puede predecir que los factores no son independientes entre sí (interactúan). Si, por el contrario, la interacción es no significativa, se puede concluir (bajo el nivel de significancia estadística elegido), que los factores son independientes entre sí, por lo que el efecto ocasionado en cada nivel de un factor no tienen nada que ver con otro factor o factores en cualesquiera de sus niveles.

En el presente trabajo se probarán las hipótesis de no diferencia entre medias, así como la de no interacción entre los factores involucrados que en este caso son sexo (dos niveles) y estadio ninfal (cinco niveles).

Adicionalmente se probará la hipótesis de no diferencia entre medias considerando los mismos factores, pero la variable de respuesta será la relación alimento ingerido/peso ganado hasta el inicio del estadio ninfal posterior. Para este caso el método estadístico será una ANOVA o análisis de la varianza simple.

Previamente se probará la normalidad de la muestra mediante el análisis de Kolmogorov-Smirnov, que es un método estadístico no paramétrico de comparación de distribuciones hipotéticas contra distribuciones experimentales.

Posterior al análisis de la varianza se realizará la prueba de Tukey (en el caso de la MANOVA) y la de Scheffé (en el caso de la ANOVA) para comparación de pares de medias, lo que nos permitirá conocer donde se localizan las diferencias debidas al sexo, al estadio ninfal y a la interacción de ambos factores para cada una de las variables de respuesta.

#### **CAPACIDAD REPRODUCTORA DE LAS HEMBRAS.**

Para poder completar el ciclo de vida de *Triatoma longipennis*, en el presente trabajo se consideró pertinente incluir datos correspondientes a la ovipostura de algunas hembras que resultaran de cultivar a los 135 huevos y que darán lugar a la siguiente generación. Sin embargo, y como ya fue señalado en el método, es difícil diseñar un estudio completo sobre la reproducción, debido a la influencia de factores adicionales a los tratados hasta el momento, como son la longevidad de los adultos y el comportamiento reproductivo (en especial el relacionado con el apareamiento, como número y frecuencia de cópulas, cantidad de machos que copulan con una misma hembra, etc.). Por ejemplo, Collier *et al.* (1981) señala que el metabolismo de las hembras se incrementa casi al doble durante el periodo de ovipostura debido a que, además de la energía usada en el metabolismo para la producción de los huevos, también se incorpora energía al huevo; esto hace que el desgaste de la hembra sea mayor y el tiempo de la etapa adulta se acorte. Se consideró, que realizar un estudio adecuado sobre la capacidad reproductora de las hembras requieren un diseño experimental que rebasa los objetivos de este trabajo, por lo que únicamente se plantea conocer la eficiencia de una sola alimentación en la producción de huevos después de haber mantenido a los adultos en ayuno durante un periodo de 30 días y manteniéndola en ayuno durante el periodo de ovipostura.

El análisis estadístico correspondiente se realizó de la siguiente manera:

Para conocer la eficiencia de las hembras en la producción de huevos, se calcularon las ecuaciones alométricas que describiera la relación entre el índice *peso hembra/cantidad alimento ingerido* vs. número y peso promedio de huevos ovipositados, mediante el método descrito anteriormente para la elaboración de ecuaciones alométricas, considerando que todos los adultos se mantuvieron en condiciones óptimas durante los estadios ninfales y que todas las hembras utilizadas eran fértiles, recién emergidas y se habían alimentado después de un periodo de ayuno de 30 días.

Para conocer como se afecta la viabilidad de los huevos a través del periodo de ayuno posterior a la alimentación, se estimó la ecuación que describiera el comportamiento de esta viabilidad, mediante el método de los mínimos cuadrados, suponiendo que la relación entre ambas características es directamente proporcional.

## RESULTADOS

### DESCRIPCIÓN DE LOS ESTADIOS DE DESARROLLO.

Las medidas que se presentan dentro de esta descripción son promedios tomados a partir de los datos usados para la elaboración de las ecuaciones alométricas.

#### HUEVO (FIGURA 1).

El huevo de *T. longipennis* tiene forma ovalada, ligeramente achatado en el extremo correspondiente al opérculo. El corion es de color blanco aperlado cuando está recién depositado y presenta un aspecto brillante con marcas hexagonales. Su tamaño es de 2.47 mm de largo y 1.53 mm de ancho. El opérculo mide 0.815 mm de diámetro y el margen se observa ligeramente engrosado respecto al resto del corion. Son colocados libres sobre el sustrato, sin ser cementados por las glándulas accesorias de la hembra.

#### NINFA DE PRIMER ESTADIO (FIGURA 2).

Estos organismos al emerger sobrepasan los 4 milímetros de largo y poco más de 1.5 la anchura máxima, el menor tamaño observado es de 3.88 mm y el mayor de 4.52. Su color es rosado al emerger, y a medida que ocurre el esclerosamiento del tegumento, se toman de color pardo-oscuro de manera uniforme en cabeza y tórax, siendo más claro el abdomen debido a que su esclerosamiento es menor.

La cabeza tiene forma cónica. Está dispuesta en forma horizontal con respecto al cuerpo y mide 1.5 mm de largo (largo mínimo: 1.4 mm, largo máximo 1.76 mm), siendo la región anteocular mayor a la post-ocular. El tegumento muestra una granulación fina y pequeños tubérculos en la inserción de las sedas, que se encuentran curvadas hacia adelante esparcidas en toda la cabeza. No se observan ocelos y los ojos son pequeños, formados por pocos omatidios. Por detrás de los ojos y en posición dorsal, se aprecia claramente una sutura ecdisial en forma de Y. El ancho al nivel de los ojos es de 0.55 mm. En la parte ventral de la cabeza se observan finas estrías en posición transversal. El rostro es recto, dirigiéndose hacia el prostemón, sin sobrepasarlo, está formado por los tres segmentos característicos, el tamaño observado es de 1.64 milímetros de largo (mínimo: 1.36 mm, máximo: 1.76 mm) y presenta pequeñas sedas, sobre todo en el primero y segundo segmentos, este último el más grande.

Las antenas tienen una longitud de 2.7 mm. Están formadas por cuatro artejos, los distales más largos y delgados que los basales. Los cuatro segmentos presentan sedas que se curvan hacia adelante y en el cuarto segmento éstas son más largas, aproximadamente el doble del ancho de dicho segmento.



FIGURA 1. Huevo de *Triatoma longipennis*.

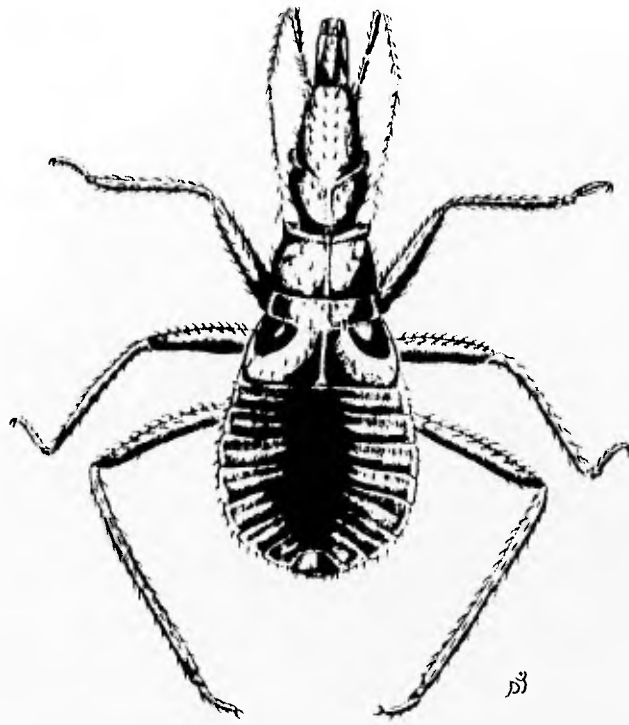


FIGURA 2. Primer estadio ninfal de *T. longipennis*.

El tórax es más ancho que largo (1.2 mm y 0.92 mm, respectivamente). El pronoto es el segmento más delgado, presentando una sutura ecdisial en la parte media. El tegumento es de apariencia lisa, solo presenta una granulación fina, y pequeños tubérculos en las sitios de inserción de las sedas, pero no se observa ningún tubérculo característico de los adultos.

El mesotórax es el segmento torácico más pequeño. Dorsalmente la anchura media y laterales son similares, presentando una apariencia de cinta dispuesta en forma cóncava hacia la parte anterior del cuerpo. Los márgenes laterales se observan más claros y presentan sedas rectas y gruesas.

El metanoto presenta dos placas situadas en posición lateral. Estas placas tienen forma triangular y son más grandes que la mitad de la distancia que las separa, con pocas sedas, cinco en el margen lateral que también es más claro que el resto de las placas.

Las patas tienen por característica la presencia de tarsos bisegmentados, pero su aspecto general es similar a las patas de los adultos, con sedas más cortas que la anchura del segmento y curvadas hacia la parte distal. El primer par de patas es el más corto y el tercero el más largo. El segundo segmento del tarso de los tres pares presenta sedas muy largas en la parte apical y un par de uñas.

El abdomen mide 1.68 mm de largo y 1.67 mm de anchura máxima, siendo su longitud ligeramente mayor que la cabeza, su color es irregular pero tiende a pardo más claro con respecto a la cabeza y el tórax, debido a la falta de esclerosamiento; sin embargo, los dos segmentos distales, anteriores al ano, sí están más esclerosados. No se observa el patrón de coloración típico del conxivo de los adultos. El primer segmento es más grande que el resto, once en total, nueve evidentes. El abdomen está ensanchado en la parte media y el margen presenta sedas más o menos gruesas y rectas. Cada uno de los segmentos visibles parece estar subdividido tanto en posición dorsal como en posición ventral por un surco transversal y se observa además la presencia de dos hileras similares de sedas por segmento.

#### SEGUNDO ESTADIO NINFAL (FIGURA 3).

Estos organismos sobrepasan al emerger los 6 milímetros de largo y poco más de 2.7 mm de anchura (mínimo: 5.68 mm, máximo: 7.43 mm), su color, a medida que ocurre el esclerosamiento del tegumento, es pardo-oscuro o casi negro, de manera uniforme en cabeza y tórax. El abdomen es un poco más claro y en tórax y abdomen se observan los márgenes de color rajizo, translúcido.

La cabeza mantiene la forma cónica. Está dispuesta en forma horizontal con respecto al cuerpo y mide 2 mm de largo (mínimo: 1.875, máximo: 2.31 mm), siendo la región anteoocular mayor a la post-ocular. El tegumento muestra tubérculos mucho más evidentes que en el primer estadio en la zona de inserción de las sedas, que se observan cortas, gruesas y curvadas hacia adelante, esparcidas en toda la zona dorsal y lateral de la cabeza. La parte



FIGURA 3. Segundo estadio ninfal de *Triatoma longipennis*.

ventral muestra un tegumento liso y desaparecen las finas estrias observadas en el primer estadio ninfal. No se observan ocelos. Los ojos son pequeños formados por pocos omatidios, aunque se comienza a observar una ligera prolongación de éstos hacia las zonas dorsal y ventral. Por detrás de los ojos y en posición dorsal, se aprecia la sutura ecdisial en forma de Y. La anchura al nivel de los ojos es de 0.7 mm. El rostro es recto, dirigiéndose hacia el prosternón, sin sobrepasarlo. Está formado por los tres segmentos característicos, mide 2.20 mm de largo (mínimo: 2 mm, máximo: 2.5 mm) y presenta pequeñas sedas, más largas en el tercer segmento. El segundo segmento es el más largo.

Las antenas miden 3.27 mm de largo y están formadas por cuatro artejos, los distales también más largos y delgados que los basales. Los cuatro segmentos presentan sedas que se curvan hacia adelante y en el cuarto segmento estas son más largas, aproximadamente el triple del ancho de dicho segmento.

El tórax también es más ancho que largo (1.88 mm y 1.37 mm respectivamente). El protórax es el segmento más ancho, presentando una sutura ecdisial en la parte media y los márgenes de color entre rojizo y pardo más claro que el resto del cuerpo y translucido. Se observa las prominencias de lo que serán los ángulos antero-laterales y se comienzan a hacer evidentes los tubérculos discales. El tegumento es de apariencia lisa, pero presenta tubérculos más notorias en las sitios de inserción de las sedas que en el primer estadio.

El mesonoto se mantiene como el esclerito más pequeño que se observa en el tórax en posición dorsal y en este caso la anchura en la parte media es mayor a la observada en las partes laterales, perdiéndose la apariencia de cinta dispuesta en forma cóncava hacia la parte anterior del cuerpo que se observó en la ninfa de primer estadio. Los márgenes laterales se observan más claras y rojizas y presentan sedas rectas y gruesas en todo el esclerito.

El metanoto sigue teniendo evidentes las dos placas situadas en posición lateral ya mencionadas para el primer estadio. Estas placas mantienen su forma triangular y son más grandes que la mitad de la distancia que las separa, con pocas sedas, tanto en los márgenes laterales como en la parte media.

Las patas siguen presentando como rasgo característico tarsos bisegmentados, pero su aspecto general es similar a las patas de los adultos, con sedas más cortas que la anchura del segmento y curvadas hacia la parte distal. El primer par de patas es el más corto y el tercero el más largo. El segundo segmento del tarso de los tres pares mantiene las sedas largas en la parte apical y un par de uñas.

El abdomen mide 3 mm de largo y 2.8 mm de ancho, aumentando con respecto al largo de la cabeza. Su color tiende a pardo más claro que el de la cabeza y tórax y es más oscuro que el observado en el primer estadio. Los dos segmentos distales, anteriores al ano se mantienen ligeramente más esclerosados. El patrón de coloración del conexivo presenta una mancha de color amarillo pálido a todo lo ancho en más o menos la mitad posterior de



cada segmento. El abdomen está ensanchado en la parte media y el margen presenta sedas más o menos gruesas y rectas. Cada uno de los segmentos visibles parece estar subdividido pero esta subdivisión es solo notoria por la presencia de tres hileras irregulares de sedas por segmento.

#### TERCER ESTADIO NINFAL (FIGURA 4).

Este estadio sobrepasa al emerger los 9.5 milímetros de largo y 4.2 mm de ancho (largo mínimo: 8.37 mm, largo máximo 11.18 mm). Su color es más bien negro de manera uniforme en cabeza y tórax. El abdomen es un poco más claro y en el tórax se observan los márgenes de color rojizo y translúcidos. El abdomen presenta márgenes con dos tonalidades, similar al adulto.

La cabeza mantiene la forma cónica. Mide 2.8 mm de largo (mínimo: 2.5 mm, máximo: 3.12 mm), siendo la región anteocular mayor a la post-ocular. El tegumento muestra tubérculos mucho más evidentes que en el segundo estadio en la zona de inserción de las sedas, que se observan cortas, gruesas y curvadas hacia adelante, esparcidas en un área dorsal y dos áreas laterales que corresponden a las genas, por lo que se observan dos surcos laterales carentes de sedas. La parte ventral mantiene el tegumento más bien liso. Los ojos son pequeños pero el número de omatidios se incrementa y la forma del ojo es más bien alargada en sentido dorsoventral y claramente elevada con respecto al tegumento. Por debajo de los ojos se observa una mancha clara, apenas perceptible y detrás de los ojos y en posición dorsal, se aprecia la sutura ecdisial en forma de Y. El ancho al nivel de los ojos es de 0.9 mm. El rostro es recto, dirigiéndose hacia el prosternón, sin sobrepasarlo. Está formado por los tres segmentos característicos, mide 3 mm de largo (mínimo: 2.81 mm, máximo: 3.62 mm), y presenta sedas pequeñas, más largas en el tercer segmento. El segundo segmento es el más largo.

Las antenas miden 4.35 mm de largo. Los cuatro segmentos presentan sedas que se curvan hacia adelante y en el cuarto segmento éstas son más largas, aproximadamente el triple del ancho de dicho segmento. Los dos artejos distales son, en comparación, más largos que los basales.

El tórax también es más ancho que largo (2.77 mm y 2.10 mm, respectivamente). El protórax es el segmento más ancho, presentando el pronoto una sutura ecdisial en la parte media y los márgenes de color entre rojizo y pardo más claro que el del resto del cuerpo y translúcido. Se observan los ángulos antero-laterales de manera clara y los tubérculos discales son totalmente distinguibles como dos prominencias de color un poco más claro que el resto del cuerpo. El tegumento es de apariencia lisa, pero presenta un mayor número de sedas, sobre todo en los márgenes laterales.

El mesonoto no varía mucho en tamaño con respecto al del segundo estadio. La anchura en la parte media es mayor a la observada en las partes laterales. Los márgenes

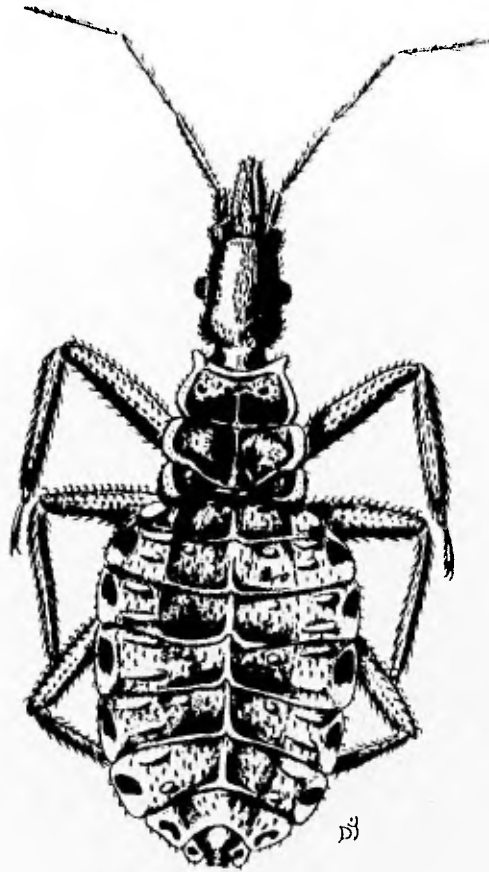


FIGURA 4. Tercer estadio ninfal de *Triatoma longipennis*.

laterales se observan más claros que el resto del esclerito y presentan en toda su superficie sedas rectas y gruesas. Se comienzan a distinguir los primordios de las alas.

El metanoto se hace evidente a todo lo ancho y son notorias las dos placas situadas en posición lateral ya mencionadas para el estadio anterior. Estas placas mantienen su forma triangular y se hace evidente que formarán las alas posteriores, con un mayor número de sedas que los estadios anteriores, tanto en los márgenes laterales como en la parte media. Su margen posterior es recto.

Las patas siguen presentando como rasgo característico tarsos bisegmentados, pero su aspecto general es similar a las patas de los adultos, con sedas más cortas que la anchura del segmento y curvadas hacia la parte distal. El primer par de patas es el más corto y el tercero el más largo. El segundo segmento del tarso de los tres pares mantiene las sedas largas en la parte apical y un par de uñas.

El abdomen mide 4.8 mm de largo y 4.2 mm de anchura. Su color tiende a pardo más claro que el de la cabeza y tórax y es más oscuro que el observado en el primer estadio. Se observa claramente la presencia del conxivo con dos colores, negro en la parte anterior del segmento y castaño claro en la mitad posterior. El último segmento distal, anterior al ano, se mantiene ligeramente más esclerosado. El abdomen está ensanchado en la parte media y el margen presenta sedas finas y cortas. Los segmentos presentan sedas dispuestas de manera más bien irregular, perdiéndose el patrón de dos hileras irregulares de sedas por segmento mostrado por los estadios anteriores.

#### CUARTO ESTADIO NINFAL (FIGURA 5).

Este estadio mide al emerger 14 mm. de largo y 6.3 mm de ancho (largo mínimo: 12.3 mm, largo máximo: 15.3 mm), su color es más bien negro de manera uniforme en cabeza y tórax. El abdomen es un poco más claro y en tórax se observan los márgenes de color más claro. El abdomen presenta márgenes con dos tonalidades, similar al adulto.

La cabeza mide 3.65 mm de largo (mínimo: 3.2 mm, máximo: 4 mm), siendo la región anteocular mayor a la post-ocular. El tegumento muestra tubérculos muy evidentes en la zona de inserción de las sedas, que se observan cortas, gruesas y curvadas hacia adelante, esparcidas en un área dorsal y dos áreas laterales que corresponden a las genas, por lo que se observan dos surcos laterales carentes de sedas. La parte ventral mantiene el tegumento más bien liso. Los ojos adquieren mayor tamaño y el número de omatidias se incrementa manteniendo la forma del ojo es más bien alargada en sentido dorsoventral y claramente elevada con respecto al tegumento. Por debajo de los ojos se observa una mancha clara, apenas perceptible y detrás de los ojos y en posición dorsal, se aprecia la sutura cedisial en forma de Y. El ancho al nivel de los ojos es de 1.1 mm. El rostro es recto, dirigiéndose hacia el prostemón, sin sobrepasarlo. Mide 3 milímetros de largo (mínimo: 3.7 mm, máximo: 4.4 mm) y presenta sedas pequeñas, más largas en el tercer segmento. El

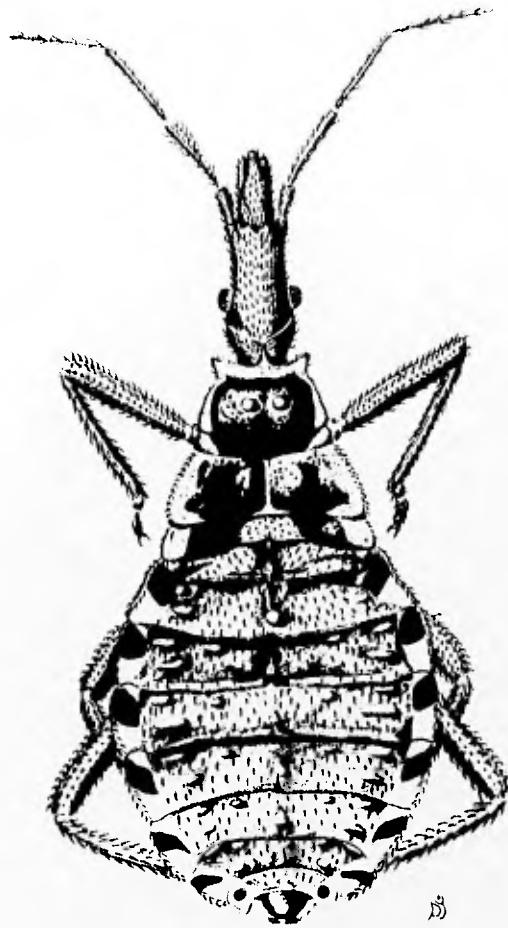


FIGURA 5. Cuarto estadio ninfal de *Triatoma longipennis*.

segundo segmento es el más largo.

Las antenas miden en 6 mm de largo. Los cuatro segmentos presentan sedas que se curvan hacia adelante y en el cuarto segmento éstas son más largas, aproximadamente el triple del ancho de dicho segmento.

El tórax es más ancho que largo (4.3 mm y 3.1 mm respectivamente). El protórax, en vista dorsal, es el segmento más ancho, mostrando una sutura ecdisial en la parte media y los márgenes de color más claro que el del resto del segmento el cual se observa de color negro. Los ángulos antero-laterales se observan de manera clara y los tubérculos discales son totalmente distinguibles como dos prominencias de color un poco más claro que el resto del cuerpo. El tegumento es de apariencia lisa, y presenta un mayor número de sedas, sobre todo en los márgenes laterales.

El mesonoto no varía mucho con respecto al del segundo estadio. La anchura en la parte media es mayor a la observada en las partes laterales. Los márgenes laterales se observan más claros que el resto del esclerito y presentan sedas rectas y gruesas en todo el esclerito. Los primordios de lo que será el par de hemiólitros se ven con claridad.

El metanoto se hace evidente a todo lo ancho con una zona media más opaca que las laterales y son notorias las dos placas situadas en posición lateral ya mencionadas para el estadio anterior. Estas placas mantienen su forma triangular, con un mayor tamaño y número de sedas que los estadios anteriores, tanto en los márgenes laterales como en la parte media. El margen posterior del metanoto es recto.

Las patas siguen presentando como rasgo característico tarsos bisegmentados, pero su aspecto general es similar a las patas de los adultos, con sedas más cortas que la anchura del segmento y curvadas hacia la parte distal. El primer par de patas es el más corto y el tercero el más largo. El segundo segmento del tarso de los tres pares mantiene las sedas largas en la parte apical y un par de más.

El abdomen mide 7.16 mm de largo y 6.32 mm de anchura. Su color más claro que el de la cabeza y tórax. Se observa claramente la presencia del conexivo con dos colores, negro en la mitad anterior del conexivo y castaño claro ocupando la mitad del margen posterior. El último segmento, anterior al ano, se mantiene ligeramente más esclerosado. El abdomen está ensanchado en la parte media y el margen presenta sedas finas y cortas. Los segmentos presentan sedas dispuestas de manera más bien irregular, perdiéndose el patrón de dos hileras irregulares de sedas por segmento mostrado por los estadios anteriores.

#### QUINTO ESTADIO NINFAL (FIGURA 6).

Este estadio mide al emerger 20.5 milímetros de largo y 9.5 mm de anchura (largo mínimo: 18.16 mm, largo máximo: 22.66 mm), su color es predominantemente negro en

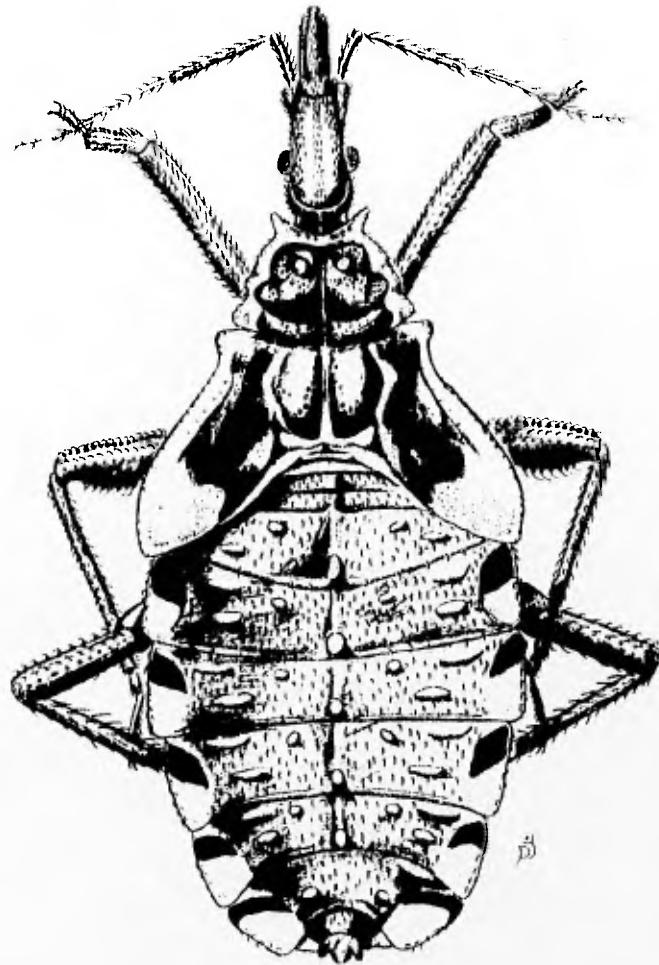


FIGURA 6. Quinto estadio ninfal de *Triatoma longipennis*.

cabecera y tórax. El abdomen es un poco más claro y en tórax se observan los márgenes de color más claro. El abdomen presenta márgenes con dos tonalidades, similar al adulto.

La cabeza mide 4.7 mm de largo (mínimo: 4.16 mm, máximo: 5.5 mm), siendo la región anteocular mayor a la post-ocular. El tegumento muestra tubérculos muy evidentes en la zona de inserción de las sedas, que se observan cortas, gruesas y curvadas hacia adelante, esparcidas en dos áreas dorsales, divididas por la sutura ecdisial, y dos áreas laterales que corresponden a las genas. La parte ventral mantiene el tegumento más bien liso. Los ojos adquieren mayor tamaño y el número de omatidios se incrementa manteniendo la forma del ojo que es más bien alargada en sentido dorsoventral y claramente elevada con respecto al tegumento. Por debajo de los ojos se observa una mancha clara, ya bien evidente y detrás de los ojos y en posición dorsal, se aprecia la sutura ecdisial en forma de Y. La anchura al nivel de los ojos es de 1.49 mm. El rostro es recto, dirigiéndose hacia el prosternón, sin sobrepasarlo. Mide 5.35 milímetros de largo (mínimo: 4.83 mm, máximo: 6.16 mm) y presenta pequeñas sedas, más largas en el tercer segmento. El segundo segmento es el más largo.

Las antenas miden 8.6 mm de largo. Los cuatro segmentos presentan sedas que se curvan hacia adelante y en el cuarto segmento éstas son más largas, aproximadamente el triple del ancho de dicho segmento. El segmento apical es tan corto como el basal, siendo los artejos medios los más largos.

El tórax es mucho más ancho que largo (8.2 mm y 4.98 mm respectivamente) debido al gran desarrollo de los primordios alares. El pronoto es el segmento más ancho, mostrando una sutura ecdisial en la parte media y los márgenes de color más claro que el del resto del segmento el cual se observa de color negro. Los ángulos anterolaterales se observan de manera clara y los tubérculos disciales son totalmente distinguibles como dos prominencias de color un poco más claro que el resto del cuerpo. El tegumento presenta un gran número de sedas, sobre todo en los márgenes laterales.

El mesonoto se desarrolla mucho, ocupando la mayor parte del área del tórax por el desarrollo de los primordios alares. La anchura en las partes laterales es mucho mayor que en la parte media. Los márgenes laterales se observan más claros que el resto del esclerito y presentan un gran número de tubérculos en donde se insertan las sedas, rectas y gruesas. Las áreas de los primordios alares presentan un mayor número de tubérculos. Los primordios de lo que será el pír de hemielitros se ven con claridad como áreas más bien de una combinación de colores entre blanquecino y rosado, que se tornan amarillentos en ejemplares muertos.

El metanoto se torna poco evidente a todo lo ancho ya que lo cubre en gran parte el mesonoto incluyendo las placas observadas en los estadios anteriores. Estas placas son de mayor tamaño y número de sedas que los estadios anteriores, tanto en los márgenes laterales como en la parte media. El margen posterior del metanoto es recto.

Las patas siguen presentando como rasgo característico tarsos bisegmentados, pero su aspecto general es similar a las patas de los adultos, con sedas más cortas que la anchura del segmento y curvadas hacia la parte distal. El primer par de patas es el más corto y el tercero el más largo. El segundo segmento del tarso de los tres pares mantiene las sedas largas en la parte apical y un par de uñas.

El abdomen mide 10.8 mm de largo y 9.5 mm de ancho. Su color, más claro que el de la cabeza y tórax. Se observa claramente la presencia del conexivo con dos colores tanto dorsal como ventralmente, negro en la mitad anterior del conexivo y castaño claro en la mitad del margen posterior. El último segmento distal, anterior al ano, se mantiene ligeramente más esclerosado. El abdomen está ensanchado en la parte media y el margen presenta sedas finas y cortas. Los segmentos presentan sedas dispuestas de manera más bien irregular, perdiéndose el patrón de dos hileras irregulares de sedas por segmento mostrado por los estadios anteriores.

Respecto al crecimiento de las estructuras medidas, se pudo observar que el largo de la cabeza y el largo del rostro, dentro de su intervalo de variación, no se traslaparon con las medidas obtenidas en otros estadios. De ocurrir lo mismo en condiciones naturales, estas medidas se podrían utilizar como una característica que ayude a determinar el estadio ninfal.

#### ADULTOS. (FIGURAS 7 Y 8).

De acuerdo a Lent y Wygodzinsky (1979), *Triatoma longipennis* es una especie que en etapa adulta mide entre 29 y 37 mm de largo y se distingue por presentar una coloración general pardo oscura a negra con manchas amarillas o anaranjadas en el cuello y raramente en el húmero, corio y conexivo. Presenta una gran cantidad de sedas en todo el cuerpo que miden entre 0.01 a 0.03 mm. de largo y que son mucho más cortas que las observadas en *T. phyllosoma* o *T. mazzottii*.

La cabeza presenta coloración negra y es muy granulosa y rugosa transversalmente sobre la línea medio-dorsal y con sedas numerosas inclinadas hacia adelante. La cabeza es entre dos y dos y media veces más larga que ancha y puede ser desde levemente más corta que el pronoto a más larga, con la región anteocular midiendo aproximadamente tres veces lo que la postocular. el clipeo es angosto en su parte anterior, ligeramente ensanchado en la parte basal. Las genas no sobrepasan la parte apical del clipeo. Los ojos están distantes uno de otro en vista dorsal, siendo los del macho un poco más grandes que los de la hembra. Los tubérculos anteníferos se sitúan ligeramente hacia adelante de la línea media de la región anteocular de la cabeza. El primer segmento antenal alcanza o sobrepasa el nivel del ápice del clipeo. El segundo segmento antenal presenta sedas con longitud aproximadamente igual al ancho del segmento, tercero y cuarto segmentos más chicos que el segundo. Rostro negro, rojizo o parduzco, con segmentos cilíndricos y con sedas cortas y solo el tercer segmento con sedas más largas que su propio ancho. El tercer segmento es el más largo. El cuello presenta dos márgenes laterales rojizos o parduzcos.



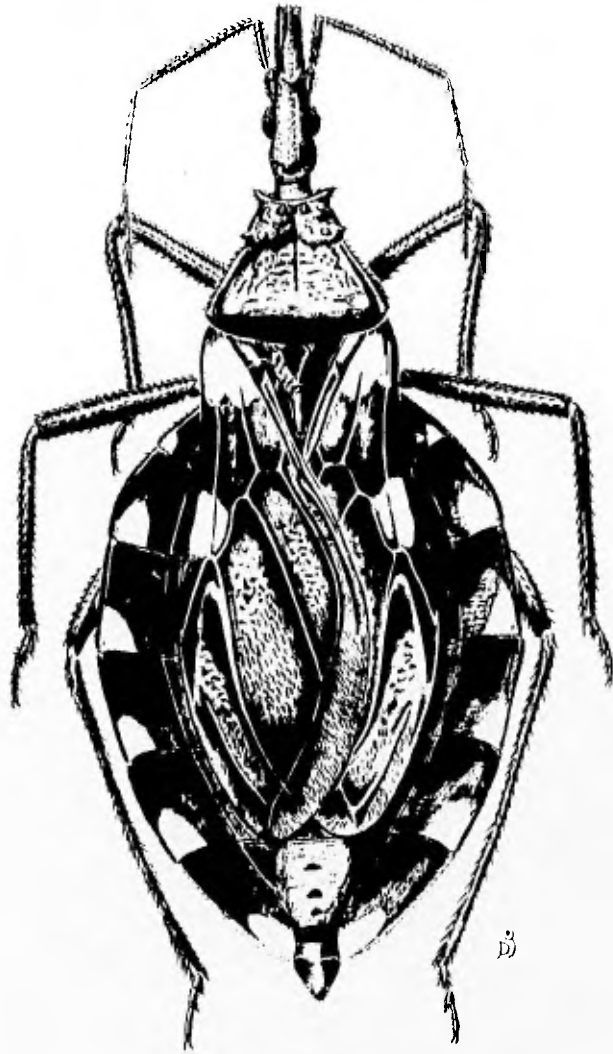


FIGURA 7. Hembra de *Triatoma longipennis*.

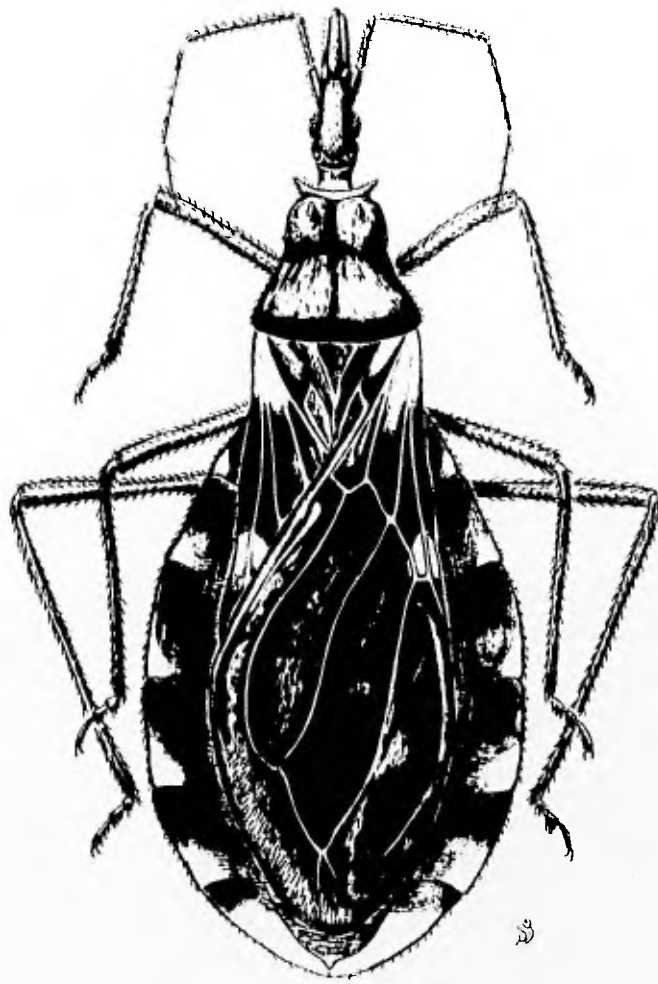


FIGURA 8. Macho de *Triatoma longipennis*.

El pronoto se observa de color negro o pardo oscuro y algunas veces con manchas anaranjadas en el húmero. No se observan granulaciones y las sedas semierectas suelen ser muy cortas aunque es posible observar hasta de 0.3 mm. El escudete es oscuro y el mesosternón presenta numerosas sedas erectas. El metasternón también presenta sedas erectas aunque en menor número o sólo sedas cortas decumbentes.

Las alas y los hemielitros están desarrollados totalmente aunque presentan apariencia angosta en comparación con el abdomen, dejando expuestas las porciones laterales de los uroterguitos. Los hemielitros del macho alcanzan la mitad del uroterguito VII, mientras que los de las hembras no se extienden más allá del uroterguito VI. El corio presenta sedas cortas (0.1 mm) o algunas veces sedas del doble del tamaño y decumbentes. El corio es negro con márgenes basales de color amarillo a rojizo y con pequeñas manchas subapicales de color similar. El clavo es totalmente negro.

El vientre es convexo y estriado transversalmente. La pilosidad varía de corta y decumbente a larga y semierecta. Los estigmas se sitúan cercanos a la sutura conexival pero están separados de ésta entre una a varias veces su propio diámetro. El conexivo es pardo oscuro a negro y cada segmento lleva en su mitad posterior o tercio posterior manchas de color amarillo a rojizo, de forma irregular y que pueden o no extenderse a la sutura conexival. Las manchas son similares en la superficie dorsal y ventral. Manchas ventrales en algunos casos extendiéndose muy poco a la esquina posterior del respectivo uroesternito.

Esta especie se distingue de *T. phyllosoma* por las sedas cortas en el corio y pronoto, por la longitud de los hemielitros y la pilosidad corta y decumbente de la parte inferior del cuerpo.

De acuerdo al trabajo de Lent y Jurberg (1982) los genitales del macho presentan estructuras similares en las cinco especies que forman el complejo *T. phyllosoma*, lo que dificulta su reconocimiento así como la comprensión de su estado taxonómico actual.

### RESISTENCIA AL AYUNO EN NINFAS DE PRIMER ESTADIO.

Las observaciones preliminares de este trabajo sobre resistencia al ayuno en ninfas de primer estadio se resumen en el cuadro 1 del apéndice. Estos resultados están agrupados en intervalos de 10 días a partir de la emergencia de las 70 ninfas. La evaluación estadística indica que la ninfa que resistió menos al ayuno sobrevivió 15 días, mientras que el tiempo máximo de sobrevivencia sin alimentación fue de 62 días; el tiempo promedio de vida sin alimento desde la eclosión fue de 46.5 días con una desviación estándar de 10.20.

Se puede notar claramente que a partir del día 41 después de la eclosión aumentó apreciablemente el número de muertes con respecto al total de la población observada, encontrando un 81.4 % de decesos de las ninfas estudiadas en el intervalo comprendido entre los 41 y los 60 días.

Sin embargo esta medida de la mortalidad no da una idea clara de la probabilidad de muerte con respecto al tiempo, ya que, como es lógico suponer, mientras menos organismos haya, existirá un menor número de muertes. Por lo anterior se calculó la tasa de mortalidad específica por intervalos de tiempo de 10 días (calculada de manera similar a  $q_x$  en tabla de vida, y que, de acuerdo a Rabinovich (1978) calcula la probabilidad de muerte), con el objeto de conocer en qué intervalo o intervalos de tiempo aumentaba la probabilidad de muerte de las ninfas. Los resultados obtenidos se muestran en la última columna del cuadro 1 y en la figura 1.

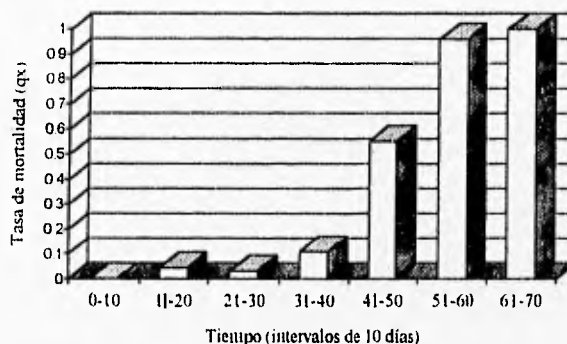


FIGURA 1. Comportamiento de la tasa de mortalidad por intervalos de tiempo de 10 días en ninfas de *T. longipennis* mantenidas en ayuno.

Como se puede observar, la proporción de individuos muertos en un intervalo de tiempo dado o la probabilidad de muerte, aumentan con respecto a la proporción o probabilidad de muertes obtenidas en el intervalo de tiempo anterior, mostrando con esto el

efecto cada vez más marcado del ayuno prolongado. Se puede notar además que la mortalidad en el intervalo de uno a diez días es de 0 por lo que no existe razón para suponer que el ayuno afectó de alguna manera a las ninfas siendo alimentadas cada ocho días.

Por otro lado, las ninfas utilizadas en este estudio se pesaron al emerger para conocer la variación de esta característica y su posible relación con la sobrevivencia de cada organismo. Como se observa en la figura 2, la dispersión de los puntos no muestra una relación definida a simple vista. No obstante, los datos se sometieron a un análisis estadístico para tratar de demostrar la existencia de una relación lineal, utilizando el método de los mínimos cuadrados.

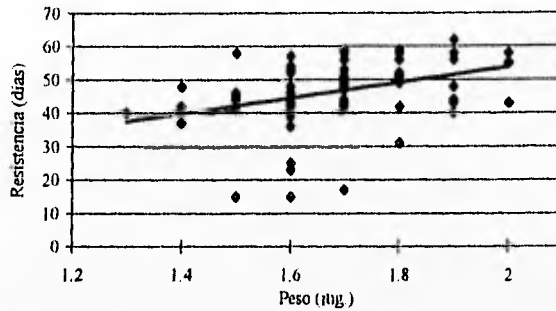


FIGURA 2. Relación entre el peso y la resistencia al ayuno en ninfas de primer estadio de *T. longipennis*.

Al realizar el ajuste de recta mediante este método, se pudo demostrar la relación lineal esperada ( $r = 0.1246$ ,  $n = 70$ ,  $p < 0.005$ ) y la ecuación que describe esta recta es:

$$Y = 23.27 X + 7.24$$

donde Y = resistencia al ayuno y X es el peso medido en mg.

Por lo anterior se puede esperar, que las ninfas con mayor peso sobrevivan más tiempo en ayuno que las menos pesadas. Para este caso y de acuerdo al valor de  $r^2$ , se puede decir que a pesar de que se demostró que la mortalidad está influenciada por el peso, éste no es un estimador muy confiable. Esto puede deberse por un lado a que los pesos son muy pequeños por lo que aún balanza analítica no los puede medir con exactitud. También pueden existir otros factores que están mejor correlacionados, por ejemplo, es probable que las ninfas que sobrevivieron más pudieran tener una proporción de reservas energéticas mayor a las que sobrevivieron menos, lo que explicaría la existencia de ninfas con pesos

bajos que sobreviven tanto o más que otras ninfas más pesadas, pero obtener esta información es complicado. Por otro lado, la ecuación y la recta observada en la figura 2 muestran que se necesitarían pesos menores a 1 mg. para que la sobrevivencia fuera inferior a 8 días, lo cual, y a pesar de la sensibilidad de la balanza, es poco probable que ocurra, de acuerdo a los valores de la muestra utilizada para estas observaciones.

Como ya fue mencionado en el método, con base en estos resultados se decidió alimentar cada ocho días a los organismos utilizados para el estudio del ciclo de vida, ya que el ayuno dentro de este intervalo no tiene efecto en la mortalidad o, dicho de otro modo, la probabilidad de mortalidad por ayuno durante una semana es de cero.

#### CICLO DE VIDA.

De los 135 huevos que se utilizaron inicialmente para observar el ciclo de vida, se logró el desarrollo de 99 individuos hasta la etapa adulta. De ellos, 49 fueron machos y 50 hembras, lo que nos da una proporción de 1:0.98. Los 36 organismos muertos representan el 26.67% de la población inicial. En el cuadro 2 del apéndice se presenta el número de individuos muertos por estadio, así como el porcentaje relativo que esto representa del total de individuos estudiados. El porcentaje de muertes por estadio se presenta en la figura 3.

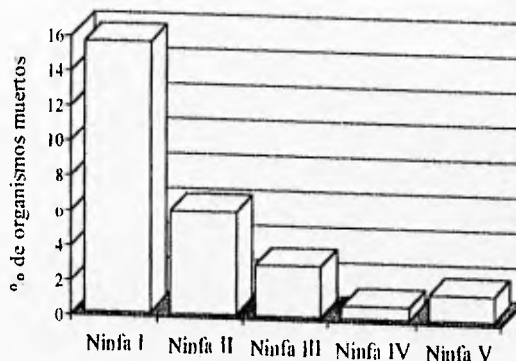


FIGURA 3. Porcentaje de muertes durante las diferentes etapas de desarrollo ninfal de *T. longipennis*.

Es importante aclarar que aquí no está considerada la mortalidad en fase de huevo y solo se considera la obtenida antes del inicio de la fase adulta, debido a que únicamente se

bajos que sobreviven tanto o más que otras ninfas más pesadas, pero obtener esta información es complicado. Por otro lado, la ecuación y la recta observada en la figura 2 muestran que se necesitarían pesos menores a 1 mg. para que la sobrevivencia fuera inferior a 8 días, lo cual, y a pesar de la sensibilidad de la balanza, es poco probable que ocurra, de acuerdo a los valores de la muestra utilizada para estas observaciones.

Como ya fue mencionado en el método, con base en estos resultados se decidió alimentar cada ocho días a los organismos utilizados para el estudio del ciclo de vida, ya que el ayuno dentro de este intervalo no tiene efecto en la mortalidad o, dicho de otro modo, la probabilidad de mortalidad por ayuno durante una semana es de cero.

### CICLO DE VIDA.

De los 135 huevos que se utilizaron inicialmente para observar el ciclo de vida, se logró el desarrollo de 99 individuos hasta la etapa adulta. De ellos, 49 fueron machos y 50 hembras, lo que nos da una proporción de 1:0.98. Los 36 organismos muertos representan el 26.67% de la población inicial. En el cuadro 2 del apéndice se presenta el número de individuos muertos por estadio, así como el porcentaje relativo que esto representa del total de individuos estudiados. El porcentaje de muertes por estadio se presenta en la figura 3.

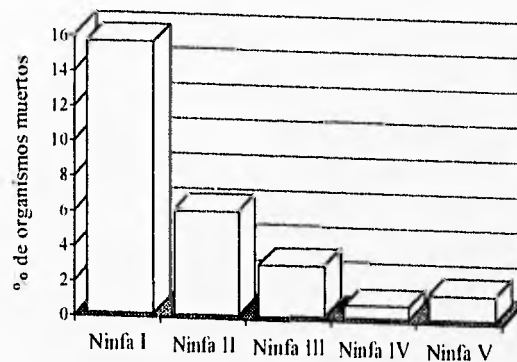


FIGURA 3. Porcentaje de muertes durante las diferentes etapas de desarrollo ninfal de *T. longipennis*.

Es importante aclarar que aquí no está considerada la mortalidad en fase de huevo y solo se considera la obtenida antes del inicio de la fase adulta, debido a que únicamente se

seleccionaron huevos fértiles que dieran lugar a una ninfa de primer estadio. Lo anterior debido a que no se conocía el estado de apareamiento de las hembras utilizadas para la obtención de los huevos.

Como se indicó en el método, el número de individuos muertos en cada estadio ninfal no es por sí solo un buen indicador de la mortalidad y sobrevivencia, pero a partir de estos datos es posible elaborar la tabla de vida horizontal de la población bajo estudio en donde se incluyen diferentes indicadores de la dinámica de la población. En ella se pueden observar cuantitativamente las principales características que se encontraron sobre mortalidad y sobrevivencia.

Los datos de la columna  $lx$  (tasas de sobrevivencia por cada estadio ninfal), - considerados por Rabinovich como un indicador adecuado de la sobrevivencia-, se emplearon como variable de respuesta para trazar una curva de sobrevivencia contra el tiempo medio de vida en cada estadio ninfal, lo que se presenta en la figura 4. La tendencia de la gráfica indica que las ninfas de primer estadio se ven más afectadas por la mortalidad y - una vez superada esta etapa - la probabilidad se reduce en forma considerable, resultando una sobrevivencia más constante. Este tipo de curva se asemeja a la descrita por Rabinovich como de tipo III, aunque debe considerarse así con reservas mientras no se tenga representada la mortalidad del huevo ni la de los adultos.

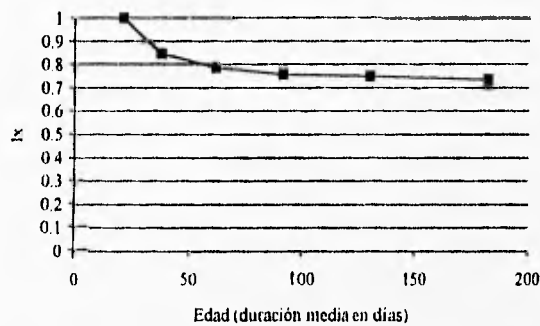


FIGURA 4. Curva de sobrevivencia durante el desarrollo de los estadios inmaduros de *T. longipennis*.

El valor  $qx$ , que nos indica la intensidad de la mortalidad, muestra también que es elevada en el primer estadio ninfal, reduciéndose de manera importante en los estadios subsecuentes.



También resulta de interés conocer la mortalidad total observada durante la fase inmadura ya que para diversos trabajos de laboratorio resulta más útil el empleo de adultos o ninfas de cuarto y quinto estadio de desarrollo por lo que se requiere conocer que tan factible es mantener una colonia en donde se deban obtener estas etapas de desarrollo. Para el efecto, se utiliza el valor  $Kx$  el cual puede ser sumado y en este caso nos indica que el poder o fuerza de mortalidad es muy bajo durante las fases de desarrollo ninfal en relación a la mortalidad observada durante el ciclo de vida de la población (0.1347). Esta información es importante también porque ayuda a determinar que tan adecuadas son las condiciones para el mantenimiento de la población.

Es necesario mencionar que los datos de la tabla solo son representativos del comportamiento de la población en laboratorio, pero difíciles de observar en poblaciones naturales por el simple hecho de que las condiciones de estas últimas varían y porque en todo caso se necesitaría información que incluyera las etapas reproductoras así como periodos de observación de más de una generación.

A pesar de que las condiciones de alimentación y mantenimiento fueron óptimas, la mortalidad observada durante el estudio tuvo dos causas evidentes. Por un lado existieron organismos que no ingirieron sangre cuando se expusieron a la zona abdominal del conejo (principalmente en ninfas de primer estadio), aunque algunos de ellos fueron observados tratando de alimentarse sin mostrar distensión abdominal, o la ingestión fue tan escasa que no se registró variación en el peso con la balanza analítica. Por otro lado se observaron problemas durante la muda ya que los organismos en ocasiones quedaban atrapados en su exuvia durante la ecdisis. En algunas ocasiones se intentó liberar a las ninfas de su exuvia, pero aun cuando se logró, nunca se alimentaron y luego de un tiempo murieron.

De los organismos que murieron antes de llegar a la etapa adulta, se puso especial atención en el estadio ninfal en que ocurrió el deceso y en el tiempo que sobrevivieron durante este último estadio ninfal, considerando que los datos obtenidos eran lo más parecido a los que se podrían obtener con organismos mantenidos en ayuno. Los resultados se resumen en el cuadro 4.

Se puede observar que, en comparación, una ninfa de quinto estadio duró más tiempo sin alimentarse (84 días una ninfa) mientras que otra de primer estadio resistió menos tiempo (cuatro días). También se observa el mayor tiempo promedio en el quinto estadio ninfal (79.5 días) y el menor en el cuarto (28 días). Es importante tomar en cuenta estos resultados ya que aunque las ninfas no se sometieron a un ayuno, hablando estrictamente, las alimentaciones fueron tan escasas que no se pudieron registrar con la balanza analítica. Se observa una gran resistencia en estas condiciones y sumando los tiempos máximos de resistencia, el resultado obtenido sería de 342 días, los que teóricamente pueden representar el tiempo necesario para alcanzar la etapa adulta en condiciones adversas (naturales?). Por otro lado y tomando en cuenta que estas ninfas enfrentaron problemas que impidieron su desarrollo (incapacidad para alimentarse y muda defectuosa), se pueden considerar como

"enfermas" y por ello pensar que los tiempos máximos anteriormente mencionados, serían menores a los máximos de una población "sana", en cuyo caso el número de días para alcanzar la etapa adulta pudiera ser mayor.

Un ejemplo de lo anterior lo podemos observar al comparar los datos preliminares de sobrevivencia obtenidos para ninfas de primer estadio en ayuno, cuyo promedio fue de 46.5 días, lo que es mayor a los 35.6 días encontrados en ninfas que murieron por inanición durante el ciclo de vida.

La razón para iniciar las observaciones partiendo sólo de huevos viables en lugar de seleccionarlos al azar, fue la existencia de variables que no pudieron ser controladas y que pueden sesgar dicha viabilidad. Entre estas se puede mencionar la edad de las hembras (los huevos depositados por hembras jóvenes recién apareadas tienden a ser más fértiles que los depositados por hembras de edad avanzada), el número y frecuencia de apareamientos (en el caso de este experimento, los primeros huevos depositados por las hembras no fueron fértiles debido a que no se habían apareado), y la calidad y frecuencia de su alimentación. La viabilidad de huevos se tratará posteriormente al analizar los datos sobre capacidad reproductora en las hembras ya que el número de huevos es mucho mayor y se conocen las condiciones de mantenimiento. También se sabe que todas las hembras utilizadas se aparearon y fueron capaces de ovipositar huevos fértiles.

Por otro lado, no se realizaron observaciones sobre la longevidad y la mortalidad de la etapa adulta por considerar que su fisiología se ve afectada con variables adicionales a las que afectan a los estadios ninfales, difíciles de controlar y evaluar, *v. gr.*, las variables involucradas con la reproducción, ya que, por ejemplo, la longevidad de los adultos apareados no es la misma que si se mantienen vírgenes, debido a los requerimientos metabólicos para la producción de huevos. Se consideró que la existencia de estas variables en la etapa adulta hace necesario un estudio más detallado con una cantidad de adultas superior a la empleada en este trabajo. Por lo anterior, las hembras y machos se utilizaron sólo para conocer algunos aspectos concretos sobre la capacidad reproductora bajo condiciones de alimentación (ayuno prolongado) y apareamiento (convivencia con un macho) controladas, ya que estos datos son más útiles en el trabajo de laboratorio en comparación a su aplicación en el campo.

Es importante considerar los resultados obtenidos en este trabajo, en relación a los obtenidos para otras especies en situaciones similares. En el cuadro 5 se muestran algunos datos obtenidos en especies que se consideran de importancia en la transmisión del *T. cruzi* y de las cuales se han hecho observaciones en laboratorio. Como se puede observar, el porcentaje de mortalidad durante los estadios ninfales es bajo en relación al obtenido para especies como *T. infestans* o *T. dimidiata* que en condiciones de campo se consideran buenos vectores del *T. cruzi*.

## DURACIÓN DEL DESARROLLO HUEVO-ADULTO.

En condiciones de laboratorio, el lapso que los organismos de una especie sobreviven o permanecen en un determinado estadio se puede utilizar para calcular la velocidad de crecimiento al relacionarlo con otras variables como la alimentación. En los triatómidos en especial, estas variables ayudan a determinar su potencial como vector (por ejemplo número de alimentaciones por estadio o cantidad de alimento por alimentación). También es importante conocer cuando se muere un organismo ya que esto nos permite estimar el momento en que ocurrirán las etapas críticas tanto temporalmente como por etapa de desarrollo. Dado que la curva de sobrevivencia resultante de los datos sobre mortalidad solo está dada con respecto al tiempo medio de vida para cada estadio de desarrollo, es importante conocer más a fondo la variación del ciclo observado con respecto al tiempo.

Se aclara que para calcular el intervalo de tiempo empleado en el desarrollo desde la oviposición hasta alcanzar la etapa adulta, así como para calcular la cantidad de alimento ingerido y el peso y tamaño alcanzados, se tomaron en cuenta únicamente los datos correspondientes a los 99 organismos que lograron llegar a la fase adulta (49 machos y 50 hembras) con el objeto de mantener constante el tamaño de la muestra. Las observaciones generales sobre el tiempo empleado en cada etapa del ciclo se resumen en los cuadros 6 y 7 del apéndice.

El cuadro 6 resume los valores estadísticos que se obtuvieron con los registros de tiempo de desarrollo para los estadios inmaduros. La primera fila muestra los valores máximos del tiempo que empleó un organismo para su desarrollo dentro de un estadio en particular. Es importante aclarar que estos valores corresponden al organismo que empleó el tiempo máximo en cada estadio (que no fue necesariamente el mismo), por lo que el valor obtenido en la última columna es solo hipotético y representa el tiempo máximo que se necesitaría para llegar a la fase adulta desde que un huevo es depositado. Los valores mínimos que se encuentran en la segunda fila también fueron obtenidos a partir del organismo que en cada estadio de desarrollo ocupó el menor tiempo para pasar al siguiente, por lo que la suma también es hipotética y en este caso representa el tiempo mínimo que se necesitaría para la obtención de un adulto a partir de que un huevo es depositado.

En cuanto a los valores promedio obtenidos, se puede observar que el primer estadio ninfal obtuvo el valor de tiempo más bajo (18.45 días). Este tiempo promedio aumentó en los estadios subsecuentes hasta alcanzar el máximo en el quinto estadio (53.78); también se observa que la variación de los valores con respecto a la media es mayor en el cuarto estadio ninfal (Coef. Var. = 0.340) y menor en el huevo (Coef. Var. = 0.112), los estadios ninfales restantes presentaron una variación intermedia. Estos datos son importantes ya que muestran que, aun en condiciones óptimas de alimentación, se puede notar un aumento en la variación del desarrollo debida a otros factores. Entre los factores que podrían estar involucrados se encuentra la cantidad de alimento ingerido, el número de alimentaciones aceptadas dentro de cada estadio y el momento en que son aceptadas respecto a la emergencia del estadio.

De acuerdo a los promedios obtenidos para cada estadio, así como para la desviación estandar, mostrados en el cuadro 6, se trazó la gráfica de la figura 5 en donde se puede observar que con excepción del primer estadio ninfal, el tiempo necesario para el desarrollo de cada estadio de desarrollo se incrementa con respecto al estadio anterior. Para explicar este incremento es necesario referirnos también a las necesidades de alimentación y desarrollo que se tratarán de explicar mediante la interpretación de las ecuaciones alométricas y análisis estadístico.

Cuando se hace la separación de resultados por sexo, se observa que los datos estadísticos entre hembras y machos son muy similares y no varían de los obtenidos al considerar a los dos sexos juntos, como se muestra en el cuadro 7. Este cuadro, al igual que el anterior solo considera los tiempos acumulados hasta el inicio de cualquier estadio ninfal.

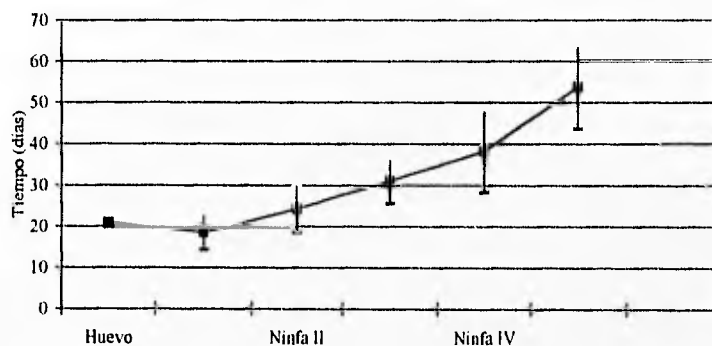


FIGURA 5. Tiempo promedio y desviación estandar para el desarrollo de cada estadio de *7. longipennis*.

Se debe destacar que el tiempo promedio necesario para que las ninfas pasaran de un estadio al siguiente es muy similar entre las hembras y los machos, y solo en el desarrollo de la ninfa de quinto estadio se observa una diferencia más marcada en la gráfica que corresponde a 6.6 días, tardando los machos más tiempo que las hembras para pasar al estadio adulto.

Se puede apreciar de una manera más clara la similitud entre machos y hembras hasta el quinto estadio ninfal en la figura 6 en donde se trazan dos rectas utilizando los valores promedio para hembras y machos, señalando además la desviación estandar. Sin embargo, esta aparente similitud debe ser corroborada en forma estadística ya que la escala utilizada en la gráfica normalmente se basa en el valor más alto, lo que puede opacar las diferencias en otros estadios el sexo.

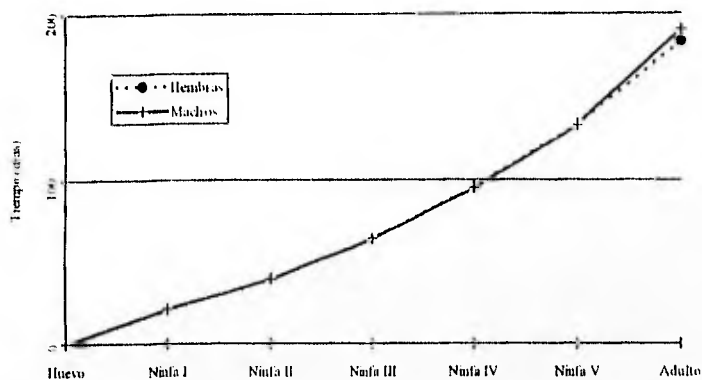


Figura 6. Tiempo promedio necesario para el desarrollo de hembras (n=50) y machos (n=49) de *T. longipennis* desde la etapa de huevo hasta el adulto.

También se calculó el intervalo de tiempo para el desarrollo de cada organismo en forma acumulada desde la ovipostura de la hembra y hasta emerger a cada estadio. Los datos se muestran en el cuadro 8.

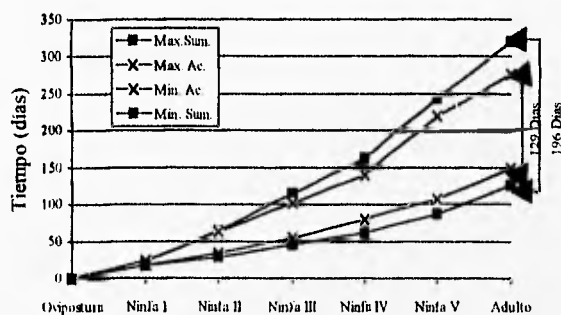


FIGURA 7. Comparación de los resultados obtenidos en el cuadro 6 y 8 sobre el tiempo necesario para el desarrollo de huevo a adulto en *T. longipennis*.

Este cuadro nos muestra que el intervalo de tiempo real para completar el desarrollo de huevo a adulto fue de 277 días como máximo (menor al máximo hipotético obtenido en los cuadros 4 y 6) y de 148 como mínimo (mayor al hipotético mínimo obtenido en los

cuadros 4 y 6). El valor del tiempo promedio necesario para la obtención del adulto es igual al del cuadro 6 (186.80 días) ya que se emplearon todos los datos para el cálculo. Por otro lado, la variación de los valores con respecto a la media aumenta a medida que los organismos se acercan a la etapa adulta, lo que como ya se mencionó, probablemente está asociado con las diferencias en el número de alimentaciones y cantidad de alimento. En este cuadro los valores máximos y mínimos se obtuvieron de la misma manera que en el cuadro 6 (esto es, cada valor pertenece a un organismo diferente). La diferencia entre el tiempo mínimo y máximo registrado de esta manera es de 129 días, que es mucho menor a la calculada con los datos de el cuadro 6 (196). Lo anterior se puede notar en la figura 7.

Finalmente, se observó que debido a la variación en tiempo existió un traslapamiento de estadios de desarrollo que se muestra en la figura 8.

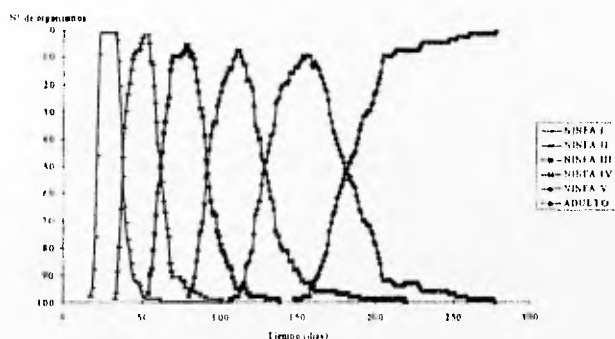


FIGURA 8 Dinámica de aparición y desaparición de los diferentes estadios inmaduros.

Como podemos observar, aunque la edad de los organismos es la misma, el desarrollo llegó a diferir a tal grado que en un corte temporal era posible encontrar hasta tres estadios de desarrollo diferentes. También se observa que a medida que se fueron desarrollando los estadios ninfales, el intervalo de tiempo ocupado entre su aparición y posterior desaparición fue mayor. Toda esta información es interesante ya que no existió competencia por el alimento por lo que esto no fue un factor que retrasara el crecimiento.

En condiciones naturales el traslapamiento de estadios ninfales es una característica que dificulta la construcción de tablas de vida ya que se desconoce la edad cronológica de un organismo, lo que puede en un momento dado sesgar los resultados.

Un análisis más profundo acerca del desarrollo de estos organismos se puede llevar a cabo si se analizan los recursos asimilados y el efecto en el desarrollo del organismo como unidad, así como de algunas de sus estructuras a lo largo del tiempo, lo que se pretenderá efectuar mediante el cálculo de las ecuaciones alométricas y para lo cual es conveniente describir los datos de biometría obtenidos. También es interesante comparar estos resultados con los obtenidos en laboratorio para especies consideradas de importancia, como *Triatoma infestans* y *Rhodnius prolixus*, reconocidas por su facilidad para infectarse con el *T. cruzi*, *Dipetalogaster maxima*, considerada una especie adecuada para la realización del xenodiagnóstico, o con las especies que conforman el complejo *phyllosoma* (*T. pallidipennis*, *T. picturata*, *T. phyllosoma* y *T. mazzotti*) con quienes se encuentra cercanamente emparentada.

Con respecto al tiempo necesario para el desarrollo, en el cuadro 9 se presentan datos obtenidos por diversos autores para algunas de estas especies en laboratorio. La obtención de estos datos pueden no ser totalmente comparables ya que las condiciones de las observaciones varían con respecto a las realizadas en este trabajo. Sin embargo, a simple vista se puede notar que *T. longipennis* puede desarrollarse en un menor tiempo en promedio que las especies con las que se compara, bajo las condiciones de este trabajo.

#### ALIMENTO INGERIDO.

La alimentación tiene especial importancia en el desarrollo de los triatomíneos. Se han llegado a detectar alimentaciones que sobrepasan en cantidades considerables el peso corporal (Bareto *et al.*, 1981) y se piensa que tienen especial influencia para desencadenar los eventos que permiten el desarrollo del siguiente estadio ninfal. Para tratar de conocer en que forma afectan las alimentaciones al desarrollo de *T. longipennis*, se decidió registrar tanto el número de alimentaciones en cada estadio ninfal como la cantidad de sangre ingerida por cada organismo durante los cinco estadios ninfales.

De acuerdo a los datos registrados durante el seguimiento del ciclo de vida de *T. longipennis*, la cantidad de alimento necesario para el desarrollo de cada estadio ninfal varía considerablemente comparando a simple vista los valores máximos y mínimos. En el cuadro 10 del apéndice se sintetizan los datos estadísticos obtenidos a partir de la información. Estos datos se han separado de acuerdo al sexo y estadio para poder evaluar las posibles diferencias.

De acuerdo a los promedios y desviación estándar, obtenidos para cada sexo y estadio, podemos notar un incremento marcado en cuanto a la cantidad de sangre asimilada con respecto al estadio anterior, como se observa en la figura 9.

Además se puede apreciar gráficamente la diferencia entre el alimento ingerido durante el quinto estadio entre hembras y machos y con respecto a los estadios anteriores,

considerando que la escala de la figura está dada a partir del valor más grande, por lo que las posibles diferencias para los estadios iniciales se puede perder de vista.

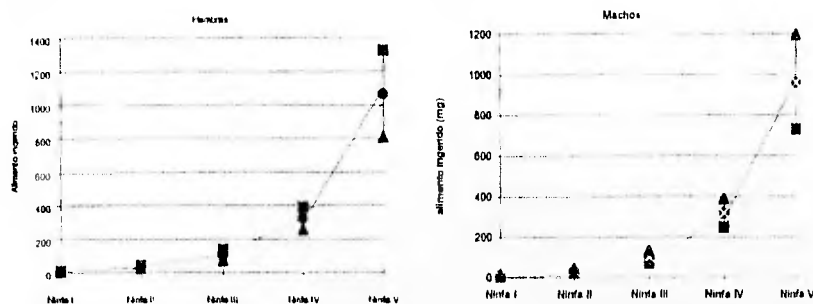


FIGURA 9. Relación entre la cantidad de alimento ingerido y el estadio de desarrollo tomado como unidad (excepto adulto) en *T. longipennis*. (Hembras n=50, machos n=49).

Adicionalmente se elaboró otro cuadro (11 del apéndice) en donde se muestra el número de alimentaciones ofrecidas y aceptadas. Estas alimentaciones están separadas por estadio ninfal y se puede observar que, a medida que transcurre el desarrollo de las ninfas, el número de alimentaciones ofrecidas y aceptadas aumenta como resultado del mayor intervalo de tiempo que pasan en cada estadio, pero la relación mantiene en promedio un patrón más o menos constante, como lo muestran los resultados presentados en la última fila del cuadro 11 en donde se observa que aproximadamente la mitad de las alimentaciones ofrecidas fueron aceptadas.

Sin embargo, estos datos no describen totalmente el comportamiento alimentario de cada estadio ninfal que es más complejo, ya que si bien se ha demostrado que en laboratorio es suficiente una sola alimentación para pasar al siguiente estadio entre las ninfas I y IV y dos para pasar de ninfa V a adulto, esto no es lo común, como lo demuestran los datos encontrados en los cuadros que se presentan en el apéndice (12 al 16).

Para tratar de completar las observaciones sobre el patrón alimentario, se elaboró un cuadro por estadio ninfal (12 a 16 del apéndice), en donde se muestra la relación entre el peso de las ninfas y el peso del alimento, así como el patrón de alimentación.

Se puede observar que en las ninfas de primer estadio (cuadro 12), lo común fue una sola alimentación y muy rara una segunda (9 % de las ninfas) que, en caso de ocurrir, era en promedio escasa en relación al peso corporal y a la primera alimentación aceptada, pero que



en condiciones naturales puede determinar que incluso este estadio sea ya vector del *T. cruzi* tomando en cuenta que las alimentaciones son, en teoría, más escasas y se requiere un mayor número de éstas. El valor máximo de la relación alimento ingerido/peso fue de 9.583, lo que habla de lo abundante que puede ser una alimentación y por lo que normalmente no se requiere otra. El porcentaje de ninfas que sólo necesitan una alimentación fue de 91 %.

El cuadro 13 resume los datos sobre la alimentación de las ninfas de segundo estadio. Estas se alimentaron al menos una vez y tres como máximo, teniendo éstas alimentaciones un comportamiento similar a las de las ninfas de primer estadio, es decir las alimentaciones siguientes a la primera no eran tan abundantes en relación al peso del cuerpo, aunque la cantidad de alimento ingerido fuera mayor.

Como se observa en dicho cuadro, fue más común una segunda alimentación en el segundo estadio ninfal que en el primero (52.5 %), pero pocas ninfas de segundo estadio se alimentaron una tercera vez (5 %) y también la cantidad de alimento ingerido fue menor en relación al peso corporal. Es notable la cantidad de alimento que pueden ingerir en relación a su peso (hasta 10.84 veces). Hasta este momento, una ninfa teóricamente podría llegar a infectar a cuatro huéspedes como máximo y dos como mínimo. El porcentaje de ninfas que necesitaron una sola alimentación fue de 47.5.

Las ninfas de tercer estadio (cuadro 14), se alimentaron hasta cuatro veces, siendo casi siempre aceptada una segunda alimentación (89 %) y menos una tercera o cuarta (25.2 % en ambos casos). También se observó una disminución gradual del alimento ingerido en relación al peso corporal. El valor máximo de la proporción alimento ingerido/peso en este caso es de 8.27 veces. El número de alimentaciones acumuladas que puede llegar a tener una ninfa hasta este momento es de nueve como máximo y con ello potencialmente podría infectar a ocho huéspedes. El número mínimo de alimentaciones acumuladas sería de 3. El porcentaje de ninfas que solo requieren de una alimentación es de 11 %.

Para el desarrollo del cuarto estadio ninfal se requirieron hasta cinco alimentaciones (cuadro 15), siendo prácticamente obligadas dos de ellas (100 % la primera y 97 % la segunda), mientras que la tercera fue muy común (48 %). Es importante notar que la generalidad del número de alimentaciones fue de dos, y solo existieron tres individuos capaces de desarrollarse y mudar al siguiente estadio con una muy abundante (3.03 %). El valor máximo de la relación alimento ingerido/peso fue de 7.16 veces. Hasta este momento el número máximo de alimentaciones que podría tener un individuo es de 14 y con 13 oportunidades de infectar a un huésped y el número mínimo de cuatro, con tres de infectar.

Finalmente, en el cuadro 16 podemos notar que las ninfas de quinto estadio se alimentaron hasta cinco veces, siendo necesarias al menos dos alimentaciones y lo más común tres alimentaciones. La relación peso corporal/alimento ingerido disminuye en relación a los estadios ninfales I al IV y el valor máximo observado fue de 5.22. Es importante notar que este valor se aprecia hasta la segunda alimentación que aceptaron.

Antes de emerger a la etapa adulta las ninfas teóricamente puede haberse alimentado como máximo hasta en 19 ocasiones, con la oportunidad de infectar en 18 de ellas en caso de haber obtenido al *T. cruzi* y como mínimo en seis ocasiones, teniendo entonces la oportunidad de infectar a solo cinco huéspedes diferentes. Sin embargo los datos reales mostraron que un organismo se alimentó como máximo en 16 ocasiones y como mínimo en 6, con un promedio de 10.86 alimentaciones durante toda la etapa inmadura. También los datos muestran que el 6.06 % de los organismos se alimentaron entre 6 y ocho veces, 45.45 % (casi la mitad) lo hicieron entre 9 y 10 veces, 27.27 % entre 11 y 12 veces, 14.14% entre 13 y 14 veces y el 7% entre 15 y 16 veces. Lo anterior indica que tres cuartas partes de la población fue capaz de alimentarse al menos en nueve ocasiones mientras que la mitad de la población es capaz de alimentarse más de 10 veces antes de alcanzar la etapa adulta.

Otro dato comúnmente mencionada en diversos trabajos (Candil, 1991, Baretto *et al.*, 1981) es la cantidad de sangre que un individuo de cualquier estadio puede ingerir en una sola alimentación. Sin embargo, en estos trabajos sólo se toma en cuenta a aquellos individuos que a juicio del investigador se alimentaron completamente (abdomen totalmente distendido).

En el presente trabajo se obtuvieron datos respecto a la cantidad de alimento en una sola alimentación pero estos mostraron una amplia variación, desde individuos poco alimentados hasta aquellos que mostraron el abdomen totalmente distendido, por lo que se prefirió dar mayor importancia a la cantidad de sangre ingerida por un individuo durante cada estadio. Resulta interesante notar los valores que obtuvieron dichas alimentaciones.

Los datos de las ninfas de primer estadio muestran que la mayoría son capaces de alimentarse de entre 8 y 13 mg (64%), habiéndose registrado una alimentación de hasta 19 mg.

Con respecto a las ninfas de segundo estadio, el valor máximo de alimento ingerido fue de 57 mg; la mayor parte se alimentaron de entre 20 y 40 mg (61%) y 24% de entre 41 y 60 mg.

Las ninfas de tercer estadio se alimentaron de hasta 141 mg de sangre, siendo más frecuente encontrar individuos alimentados con 20 y hasta 80 mg (64.6%), sobre todo en la segunda alimentación observada. Solo el 17% de las ninfas alimentadas logró ingerir entre 81 y 141 mg.

Las ninfas de cuarto estadio se alimentaron hasta de 390 mg de sangre. Se registró un 47% de alimentaciones en donde las ninfas no alcanzaron a ingerir más de 100 mg pero la mayor parte de éstas durante la segunda a la cuarta alimentación. Al menos el 53% de las alimentaciones sobrepasaron los 100 mg; el 34.7% de entre 100 y 200 mg y el 17.6% de más de 200. Las registradas en este último intervalo ocurrieron principalmente durante la primera y segunda alimentaciones.

Con respecto a las alimentaciones de las ninfas de quinto estadio, se observó que el máximo alimento ingerido fue de 1.207 mg. en una ninfa alimentada por segunda ocasión. El 14,5% de las alimentaciones no sobrepasaron los 100 mg, el 29,6% fueron de entre 100 y 200 mg, el 43,2% fueron de entre 200 y 600 y el 12,7% de entre 600 y 1207 mg. Estas últimas registradas en su mayor parte durante la segunda alimentación de una ninfa pobremente alimentada en la primera ocasión.

La relación entre el peso del alimento ingerido y el del cuerpo también es muy importante ya que permite estimar la defecación inmediata de las chinches que, en condiciones naturales permite la infección con el *T. cruzi* por parte del huésped susceptible. Se observó que la ocurrencia de una defecación inmediata era posible de manera general cuando el peso del alimento sobrepasaba por aproximadamente 4 veces el peso del cuerpo para ninfas de 1° y 2° estadio, mientras que para ninfas de 3° 4° y 5° estadio, la defecación inmediata ocurrió cuando el peso del alimento fue de aproximadamente 2 veces el peso del cuerpo.

Es importante aclarar que no se realizó una observación sistemática de este comportamiento debido a que en ocasiones fue evidente la defecación abundante antes de que pudieran ser pesadas, e incluso las pobremente alimentadas (distensión abdominal escasa), también defecaban al poco tiempo por el manipuleo al que se sometían para retirarlas del conejo que se utilizaba para alimentarlas. Como el peso se tomaba posterior a la defecación, no se puede afirmar con certeza que cantidad de alimento permite que ocurra inmediatamente. También es importante aclarar que cada organismo tuvo al menos una alimentación abundante en cada estadio ninfal, aunque esta no fue necesariamente la primera, lo que puede afectar al tiempo necesario para el desarrollo y hace que la relación entre el peso del alimento y el corporal sean en promedio mucho más bajos que los valores máximos obtenidos.

#### **AUMENTO DE PESO.**

La forma más práctica para medir el crecimiento de un individuo es la ganancia en peso durante el desarrollo. Existen diversos factores que influyen para que un organismo pese menos o más a una edad determinada, entre los que destaca la cantidad y frecuencia del alimento ingerido, así como los niveles de actividad de cada individuo que determinan la asignación de recursos energéticos. En los triatominos se estima que existe un factor adicional establecido por la cantidad de alimento ingerido en una sola alimentación la cual, -de sobrepasar ciertas cantidades críticas-, desencadena los procesos fisiológicos que le permiten a los estados inmaduros mudar a las siguiente etapa de desarrollo. Sin embargo, esta alimentación puede ser la primera o alguna realizada después de varias alimentaciones previas que no alcanzan la cantidad umbral para desencadenar los procesos de muda. En general se cree que las variables mencionadas son buenos estimadores del crecimiento corporal.

En este trabajo, los resultados acerca del incremento en peso al inicio de cada estadio de desarrollo y para cada sexo se sintetizan en el cuadro 17. Los datos mostrados corresponden al peso obtenido antes de la primera alimentación de cada estadio de desarrollo, incluyendo al adulto. Lo anterior significa que el peso es aun menor al obtenido cuando los organismos recién mudaron a cualquier estadio de desarrollo.

Se consideró más adecuado trabajar con estos datos debido a que, aun cuando los insectos fueron pesados dentro de las 24 horas siguientes a la emergencia de cualquier estadio de desarrollo, se observó una disminución adicional hasta antes de la primera alimentación, probablemente debida a pequeñas deyecciones ocurridas después de la muda. Como los periodos de muda no coincidieron normalmente con los días de alimentación y, -por otro lado-, como las chinches eran pesadas siempre el mismo día en que se alimentaban, fue fácil detectar esta situación y se decidió utilizar este último peso como el representativo del peso inicial en cada estadio, considerando que las chinches tenían para ese momento muy poco o ningún contenido intestinal.

Los resultados mostrados en el cuadro 17 indican que el aumento en peso, como otras características ya tratadas, fue muy similar entre los individuos que darían lugar a hembras y los que darían lugar a machos, (ligeramente más alto en los primeros), pero en la emergencia del adulto sí se observa una diferencia más amplia. También se observa un ligero descenso de peso a la emergencia del primer estadio ninfal con respecto al huevo. Estos resultados se muestran en la figura 10, en donde se graficó el promedio de peso obtenido para cada estadio ninfal con sus respectivas desviaciones estándar, contra el tiempo para que el 50 % de la población mudara al siguiente estadio de desarrollo. Se aprecia la tendencia exponencial que muestra el aumento de peso y el mayor peso de las hembras al alcanzar la etapa adulta.

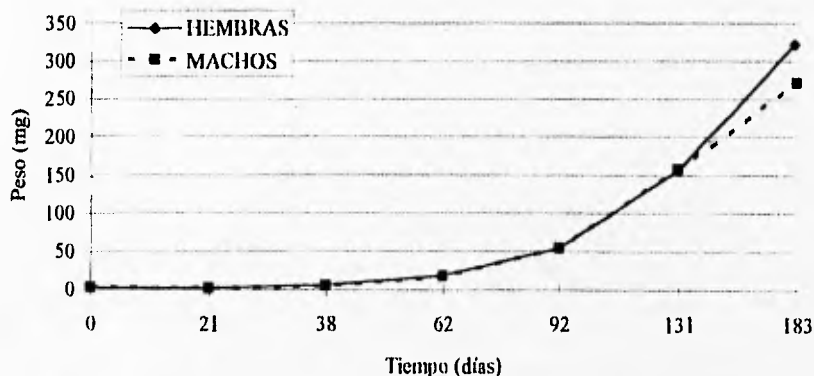


FIGURA 10. Aumento de peso al inicio de cada estadio ninfal (considerando el tiempo que tarda el 50 % de la población en mudar), en hembras y machos.

En el cuadro 17 también se muestra que el peso mínimo alcanzado en todos los estadios ninfales es prácticamente la mitad del peso máximo que se puede alcanzar. lo que da una idea de la variación de esta característica, que es menor comparada con la variación observada respecto a la cantidad de alimento ingerido. Los coeficientes de variación indican que el peso varió más al emerger la ninfa de tercer estadio y el adulto, en comparación a la variación observada en el peso del resto de los estadios.

No existe mucha información respecto a la ganancia en peso para otras especies; sin embargo, se citan algunos datos para *D. maxima*, *T. phyllosoma* y *T. infestans* mostrados en el cuadro 18. Se puede notar que *T. longipennis* y *T. phyllosoma* muestran aumentos de peso similares para cada estadio de desarrollo, aunque el observado para los adultos es mayor en la última.

De acuerdo a los datos obtenidos sobre el aumento en peso y la cantidad de sangre ingerida en cada estadio de desarrollo ya tratados anteriormente, se calculó la cantidad de sangre necesaria para aumentar un miligramo de peso a partir del segundo estadio ninfal y hasta la emergencia del adulto. Los datos se resumen en los cuadros 19 y 20. El primero considera el total de los datos y en el segundo se hace una separación por sexo.

En el cuadro 19 se observa que las ninfas de primer estadio mostraron en promedio una mayor eficiencia en el aprovechamiento del alimento ya que, después de la muda al segundo estadio, ganaron 1 mg de peso por cada 2.19 mg de sangre ingerida. Sin embargo la eficiencia observada para alcanzar los estadios II al IV es, a simple vista, muy similar mientras que las ninfas de quinto estadio necesitaron en promedio una cantidad mayor para alcanzar la etapa adulta (9.89 mg/ mg de peso ganado). Estas observaciones ameritan la realización de la prueba de análisis de la varianza que se explicó anteriormente.

Cuando se separaron por sexo (tabla 20), los datos mostraron un patrón similar, aunque en este caso se observa que los machos necesitaron una mayor cantidad de sangre por mg de peso ganado entre el quinto estadio y la emergencia del adulto.

El hecho de que se necesitara una mayor cantidad de sangre durante el desarrollo entre ninfa de quinto estadio y el adulto es normal si consideramos que en esta etapa se dan los mayores cambios fisiológicos y morfológicos antes de emerger como adultos.

Otro dato interesante que se puede obtener a partir de la ganancia en peso es el porcentaje en peso que necesita aumentar un organismo entre el primer estadio y la etapa adulta. Al respecto y tomando en cuenta la tabla 18, en donde se proporcionan datos de aumento en peso para otras especies, se calculó que las ninfas de primer estadio de *T. longipennis* necesitan aumentar entre 99.38 y 99.48 % (machos/hembras), las de *T. phyllosoma* entre 99.64 y 99.60 % las de *D. maxima* entre 97.92 y 98.36% y las de *T. dimidiata* 99.56 %. Lo anterior, como se mostrará posteriormente, es importante en relación a la cantidad de huevos que puede producir una hembra.

#### **AUMENTO DE TAMAÑO.**

El aumento en tamaño también puede utilizarse como estimador del crecimiento en un organismo. Sin embargo, como se ha demostrado, no todas las estructuras crecen en la misma relación con respecto al crecimiento total, ya que su forma (considerando en especial a los insectos con cambios estructurales y funcionales importantes) puede variar en cada etapa de desarrollo, por lo que es importante conocer algunos aspectos biométricos que puedan ser comparados o relacionados en forma alométrica.

El tamaño de las diferentes estructuras consideradas se tomó al inicio de cada estadio ninfal o el adulto y los únicos criterios que se consideraron para seleccionar las estructuras fue su facilidad relativa para ser medidas y que formarían parte de uno de los tres tagmata distinguibles en los insectos, lo anterior debido a que se pretendía mantener vivas a las chinches y por lo tanto se trataron de exponer lo menos posible al bióxido de carbono empleado para adormecerlas.

Los resultados obtenidos se muestran en los cuadros 21, 22 y 23, en donde se puede observar el tamaño alcanzado por cada estructura en cada estadio de desarrollo.

En general se observa que las ninfas que dieron lugar a hembras, mostraron tamaños ligeramente mayores que las que darían lugar a machos.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Para comprender el significado del aumento en tamaño de cada estructura en relación al aumento corporal total, se calcularon las ecuaciones alométricas que se muestran en la tabla 24 y en donde se tomó como variable independiente a la masa corporal (peso) siendo las variables de respuesta cada una de las estructuras medidas, así como la cantidad de alimento ingerido durante cada estadio ninfal. Los valores de  $r^2$  muestran que estas ecuaciones explican más del 90% de la variación observada.

Dado que el valor del exponente de M refleja el crecimiento de cada estructura con respecto al peso, se puede observar que, de acuerdo a las ecuaciones, tanto el ancho del abdomen como el ancho del tórax obtuvieron un mayor crecimiento con respecto al resto de las estructuras, ya que fue casi en proporción lineal con respecto a los aumentos de peso, mientras que el rostro y las antenas mostraron un crecimiento menor.

También se observa que la alimentación necesaria en cada estadio ninfal es directamente proporcional al peso de cada estadio ninfal (valor del exponente 1.088  $\approx$  a relación lineal), lo que significa que si el peso aumenta en forma exponencial, la cantidad de alimento necesaria en el siguiente estadio aumenta en el mismo orden de magnitud.

Por otro lado, la cabeza no tiene un crecimiento tan importante, siendo una de las estructuras con menor desarrollo conforme se desarrolla cada organismo.

Las ecuaciones obtenidas se pueden considerar aceptables considerando que cada estructura tiene diferente importancia en el desarrollo de los triatomíneos. Por ejemplo, es normal considerar que el abdomen sea la estructura con mayor crecimiento ya que es el lugar donde se recibe el alimento y, como se sabe, la cantidad de este último es de gran importancia para su desarrollo. También aquí se almacenan las reservas energéticas y se encuentran los órganos reproductores.

El tórax soporta las estructuras de locomoción, y aunque su crecimiento es ligeramente menor al del abdomen, también crece en proporción casi lineal al crecimiento del cuerpo por lo que se puede deducir la importancia de este tagma.

La cabeza es una de las estructuras que menos crece, pero los órganos internos como el sistema nervioso ya se encuentran muy desarrollados así que no se necesita un gran aumento del volumen.

El crecimiento observado en cada estructura medida se puede observar mejor en la figura 11, en donde se trazan las curvas resultantes de cada ecuación en un gráfico logarítmico.

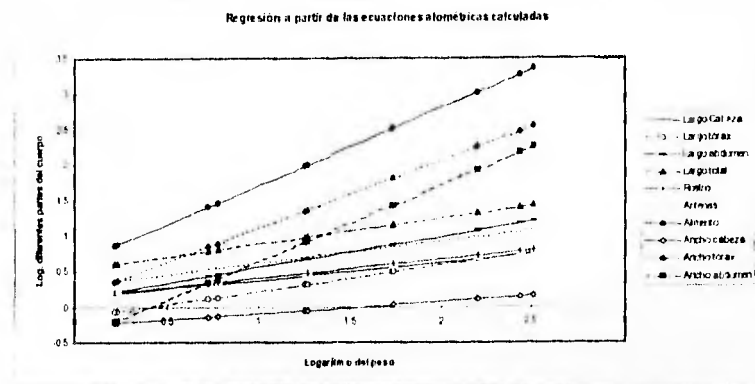


FIGURA 11. Regresión a partir de las ecuaciones alométricas calculadas.

En el gráfico se puede observar con claridad que la cantidad de alimento por estadio, el ancho del tórax y el ancho del abdomen fueron las medidas con mayor crecimiento, lo que en este caso se expresa por la pendiente, que es muy similar y más pronunciada que la observada para otras estructuras.

#### RESULTADOS DEL MANOVA Y ANOVA.

Después de haber realizado las pruebas estadísticas MANOVA Y ANOVA, se encontraron los siguientes resultados:

El análisis previo para corroborar los supuestos necesarios para realizar la prueba, señala que los supuestos no se cumplen de manera adecuada, en especial la normalidad del error estandar de las observaciones no se aprecia en forma clara para el conjunto de datos y la prueba de Kolmogorov-Smirnov señala que existe normalidad en cada subconjunto considerando cada estadio ninfal (para cada submuestra  $n = 99$   $p < 0.01$ ). Lo anterior hace que los resultados posteriores sean tomados con reserva y se busque una forma alternativa de análisis más confiable.

A pesar de lo anterior, el MANOVA señala que es posible concluir diferencias significativas para las tres variables de respuesta analizadas, ocasionadas tanto por los factores estadio ninfal y sexo como por la interacción de ambos. (Para esta prueba  $N = 1485$   $P < 0.005$ ).

La interacción se puede observar en forma gráfica si se trazan los vectores correspondientes, de manera que se puede notar que no son perpendiculares, sino que existen



algunos puntos de inflexión debidos a la influencia de un factor sobre el otro en cada variable de respuesta. Una forma gráfica de observar esto son las figuras 6, 9 y 10; sin embargo, debido a la escala utilizada en los gráficos, estas interacciones son poco claras.

Los resultados de la prueba de Tukey posterior a la MANOVA se presenta al final de esta sección mediante cuatro tablas en donde es posible observar el resultado de todas las comparaciones entre pares de medias posibles. De acuerdo a estas tablas, es posible inferir que el alimento consumido es diferente para casi todos los estadios, solo se observó similitud entre los estadios ninfales I y II así como entre los estadios II y III. En general el aumento en la cantidad de alimento ingerido es paulatino conforme el ciclo de vida transcurre. Esta prueba también nos señala que el alimento ingerido fue similar para los dos sexos y solo se observó una diferencia significativa al considerar el alimento consumido por las ninfas V, debida al sexo.

Por otro lado, el peso alcanzado al final de cada estadio también se puede considerar diferente para todos los estadios excepto entre las ninfas I y II y dentro de cada estadio se observa similitud al considerar una comparación entre machos y hembras, con excepción de las ninfas V en donde se nota que las diferencias encontradas son significativas y se puede considerar que las ninfas que darán origen a hembras pesarán en promedio más que aquellas que darán origen a machos.

Respecto al tiempo requerido para llegar a la fase adulta, se puede considerar que las ninfas de quinto estadio que darán origen a hembras utilizarán en promedio seis días menos que los requeridos por aquellas que en la etapa adulta serán machos y que el tiempo necesario es diferente para cada estadio ninfal observándose también un aumento paulatino durante el transcurso del ciclo.

Todo lo anterior señala que existe cierta correlación entre las tres variables de respuesta consideradas y que las diferencias observadas para alguna de ellas están relacionadas con las otras. De acuerdo a las características biológicas de estos organismos, se puede decir que el alimento influye de manera importante para que ocurra el crecimiento, sin embargo también se debe considerar que es importante considerar que el desarrollo de cada estadio ninfal, medido en tiempo, no solo se ve afectado por la cantidad de alimento consumida durante el ciclo, sino por la cantidad consumida por cada alimentación, por lo que más que una cantidad mínima total se requiere una cantidad mínima por alimentación para estimular el proceso de muda y probablemente este sea un factor que explica en gran medida la variación observada debida al estadio para el tiempo y peso alcanzados.

Dado que los supuestos de la MANOVA no se cumplen a satisfacción, se consideró pertinente y como método alternativo, realizar la prueba estadística t de Student, haciendo una comparación entre pares de medias dentro de cada estadio para cada variable de respuesta (cinco en total por variable) y considerando que la normalidad dentro de cada submuestra se cumple en forma adecuada. Para disminuir la probabilidad de error, se

consideró un  $\alpha = 0.05$ , modificado utilizando el factor de corrección de Bonferroni (Rice, 1989), por lo que el  $\alpha = 0.01$ . Los resultados señalan que sólo es posible observar diferencias significativas para tiempo y peso ingerido al comparar las observaciones de las ninfas de quinto estadio, si consideramos una separación por sexo (tiempo:  $n = 99$   $p < 0.005$ ; peso  $n = 99$   $p < 0.005$ ). Lo anterior indica, a diferencia de lo señalado mediante el MANOVA, que el alimento ingerido es similar entre las ninfas de quinto estadio que serán machos y las que serán hembras.

Es necesario aclarar que al utilizar la prueba t de Student no se hacen inferencias sobre la variación total, sino solo a partir de un par de muestras consideradas como representando toda la variación, por lo que se debe utilizar el factor de corrección de Bonferroni para disminuir el riesgo de un error tipo I (aceptar hipótesis nulas falsas). Además este análisis solo nos limita a comparaciones entre sexos, dentro de un estadio, por lo que no se puede tomar ninguna decisión sobre la similitud, interacción o las posibles diferencias entre estadios y se considera de manera arbitraria que las variables de respuesta son siempre diferentes para todos los estadios.

Respecto a la prueba de ANOVA realizada para conocer el comportamiento de la relación alimento ingerido/peso ganado, es posible observar en las dos últimas tablas, que las diferencias son ocasionadas exclusivamente por efecto del estadio ninfal, mientras que no se puede asumir la existencia de diferencias debidas al sexo o la interacción sexo-estadio ninfal. Al realizar las comparaciones entre pares de medias se observó que el primer estadio suele consumir la menor cantidad alimento por peso ganado mientras que las cantidades consumidas por los estadios III, IV y V son similares entre sí. La mayor diferencia es observable solo al comparar el quinto estadio ninfal contra el resto de estadios, ya que éste consume una cantidad mucho mayor de sangre para aumentar un mg de peso corporal.

MANOVA		Resumen de todos los efectos I-S-X(1), 24 STADID		
H(1) C10		gl 1	gl 2	valor p
1		3*	483*	0.000374*
2		12*	1278*	0.000000*
12		12*	1278*	0.000000*

MANOVA		PRUEBA HSD DE TUKEY. VARIABLE TIEMPO INTERACCION 1*2										
sexo	estado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
1	1	(1)	18.3800	24.3000	31.3800	37.8800	50.4400	18.5306	24.2653	30.6326	38.5306	57.2040
1	2	(2)	0.0218*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000	0.0000*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
1	3	(3)	0.0218*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0000*	1.0000	0.0000*	0.0012*	0.0012*
1	4	(4)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000	0.0012*	0.0012*
1	5	(5)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000	0.0012*
1	6	(6)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000
2	1	(7)	1.0000	0.0000*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
2	2	(8)	0.0000*	1.0000	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
2	3	(9)	0.0012*	0.0000*	1.0000	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
2	4	(10)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
2	5	(11)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
2	6	(12)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*

MANOVA		PRUEBA HSD DE TUKEY. VARIABLE PESO INTERACCION 1*2										
sexo	estado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
1	1	(1)	5.98800	18.4180	51.6460	158.930	325.176	5.35510	17.9163	54.1040	157.289	274.763
1	2	(2)	0.0112*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
1	3	(3)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000	0.0012*	0.0012*	0.0012*
1	4	(4)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000	0.0012*	0.0012*
1	5	(5)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000	0.0012*
1	6	(6)	1.0000	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	1.0000
2	1	(7)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
2	2	(8)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
2	3	(9)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
2	4	(10)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
2	5	(11)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*
2	6	(12)	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*	0.0012*

MANOVA		PRUEBA HSD DE TUKEY. VARIABLE ALIMENTO INTERACCION 1*2										
sexo	estado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
1	1	(1)	8.43600	35.5820	106.738	322.122	1068.10	8120.40	340387	103.320	320.889	962.775
1	2	(2)	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
1	3	(3)	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
1	4	(4)	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
1	5	(5)	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
1	6	(6)	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
2	1	(7)	1.0000	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
2	2	(8)	0.0000*	1.0000	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
2	3	(9)	0.0000*	0.0000*	1.0000	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
2	4	(10)	0.0000*	0.0000*	0.0000*	1.0000	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
2	5	(11)	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	1.0000	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*
2	6	(12)	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*	1.0000	0.0000*	0.0000*	0.0000*	0.0000*

ANOVA	Resumen de todos los efectos 1-SEXO, 2-ESTADIO					
	EFECTO	gl 1	cuadrado medio	gl 2	cuadrado medio	valor p
	1	1	.31172	485	.367417	.357463
	2	4*	59.0383*	485*	.367417*	0.00000*
	12	4	.43749	485	.367417	.313991

MANOVA			PRUEBA HSD DE TUKEY: VARIABLE ALIMENTO INTERACCIÓN 1*2				
sexo	estadio		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
...	1	(1)		.000000*	.000000*	.000000*	.00*
...	2	(2)	.000000*		.718295	.317966	.00*
...	3	(3)	.000000*	.718295		.174265	.00*
...	4	(4)	.000000*	.317966	.174265		.00*
...	5	(5)	0.00000*	0.00000*	0.00000*	0.00000*	.00*

## CAPACIDAD REPRODUCTORA EN LAS HEMBRAS.

Para poder complementar las observaciones sobre el ciclo de vida de *T. longipennis*, en el presente trabajo se consideró pertinente incluir algunos datos sobre la ovipostura de algunas hembras que resultaran de cultivar a los 135 huevos y que darían lugar a la siguiente generación. Sin embargo, y como ya fue señalado en el método, es difícil diseñar un estudio de la reproducción debido a la influencia de factores adicionales a los tratados hasta el momento, como la longevidad de los adultos y el comportamiento reproductivo (en especial el relacionado con el apareamiento, como número y frecuencia de cópulas, cantidad de machos que copulan con una misma hembra, etc.).

Los datos correspondientes a la ovipostura que dio lugar a la siguiente generación se tomaron a partir de 22 parejas formadas por una hembra fértil y un macho.

La información obtenida para las hembras muestra un peso promedio de 397,8 miligramos y una alimentación de sangre que promedió 512,5 miligramos (desv. est. = 100,6) de lo que se desprende que el peso de la sangre ingerida es, en promedio, de 1,28 veces su propio peso corporal.

El número total de huevos obtenidos de las 22 hembras a partir de una sola alimentación fue de 1,197 lo que da un total de 54,5 huevos en promedio para cada hembra, 10,4 huevos por hembra por semana durante el periodo de ovipostura, o un huevo por cada 9,4 mg de sangre.

El peso de los huevos obtenidos (promedio de 138 miligramos por cada hembra), corresponde al 27% del peso promedio del alimento ingerido.

Por otro lado, de 1,197 huevos obtenidos, en 896 se observó un desarrollo normal hasta ninfa de primer estadio, lo que constituye un 74,8% de viabilidad.

Los resultados obtenidos se procesaron de la siguiente manera:

Para conocer si se afecta la viabilidad al través del periodo de ovipostura, por el ayuno al que son sometidas las hembras, se separaron los huevos por día y se calculó el porcentaje de ninfas que emergieron como se muestra en la figura 12. Con los resultados anteriores se calculó una recta de regresión que indicó una ligera tendencia en la cual la viabilidad disminuye conforme transcurre el periodo de ovipostura. Como podemos observar en la figura 12, esta viabilidad que en promedio fue del 74,8% varió entre el 50 y el 100% a lo largo de la mayor parte del experimento y el resultado de la regresión lineal indicó que la tendencia observada no es estadísticamente suficiente para considerar que la fertilidad de los huevos se vea afectada por el transcurso del periodo de ayuno. La disminución de la

viabilidad observada al final del periodo corresponde con la disminución en la producción de huevos. Los valores de cero observados corresponden a los días en que las hembras no produjeron huevos.

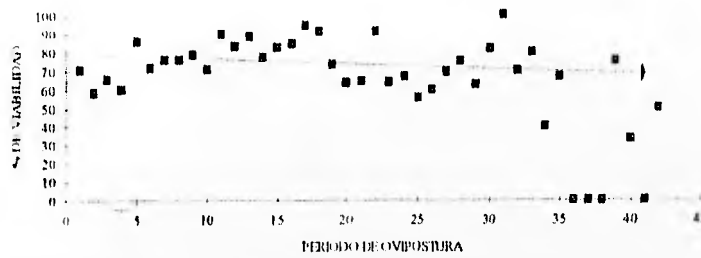


FIGURA 12. Recta de regresión calculada entre la viabilidad y el tiempo transcurrido en el periodo de ovipostura.

Para conocer si existe alguna relación entre el peso de las hembras antes de alimentarse y el alimento ingerido, se procedió a realizar una regresión lineal de la que se muestra la recta resultante en la Figura 13.

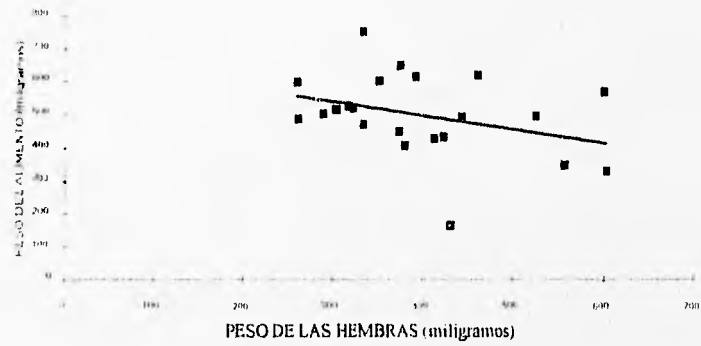


FIGURA 13. Recta de regresión que relaciona el peso de las hembras antes de alimentarse y la cantidad de alimento ingerido.

Como se observa, la cantidad de alimento ingerido tiende a ser menor en las hembras que en ayuno registraron mayor peso; sin embargo, la regresión lineal fue no significativa, lo cual indica que a pesar de esta tendencia, el peso de las hembras en ayuno no determina la cantidad de alimento ingerido.

La relación entre el peso del alimento ingerido por cada hembra y el número de huevos producidos se muestra en la figura 14. Como podemos observar la dispersión de los puntos es grande y estadísticamente no se encontró ninguna relación de lo que se deduce que la producción de huevos no tiene relación con la cantidad de sangre ingerida.

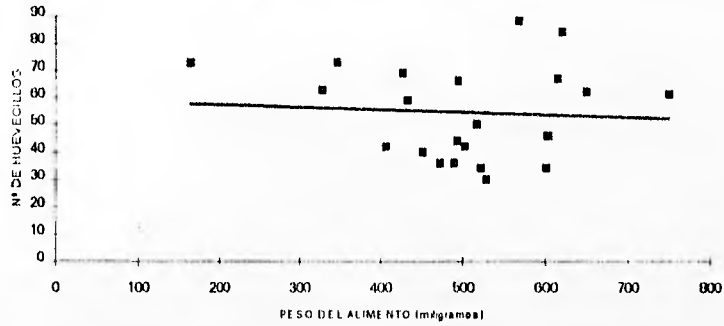


FIGURA 14. Recta de regresión que calcula la relación entre el peso del alimento y el Nº de huevos producidos.

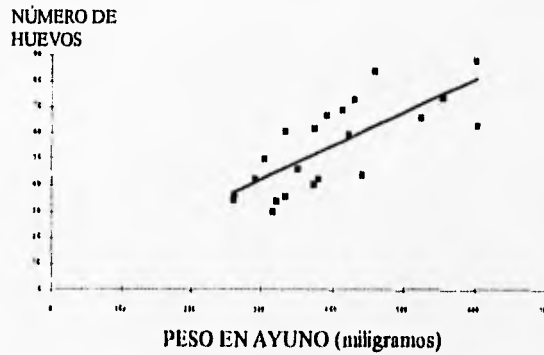


FIGURA 15. Recta de regresión que muestra la relación entre el peso de la hembra y el Nº de huevos producidos.

Cuando se calculó la recta de regresión que relacionara al peso de las hembras en ayuno contra la cantidad de huevos producidos, se observó que existe una tendencia a aumentar la producción de huevos conforme el peso de las hembras es mayor ( $y = 3.667 + \text{Peso} (0.128)$ ,  $n=22$   $p < 0.005$ ). De lo anterior se puede estimar que la producción de huevos está influenciada por el tamaño de las hembras, como se muestra en la figura 15.

Otros datos que se pueden mencionar se refieren al tamaño de los huevos en relación al tamaño de las hembras. Al respecto se puede mencionar que no se encontró una relación directa entre estas características, por lo que se puede aceptar que a pesar de las variaciones de tamaño de las hembras, el peso del huevo no aumenta, sino más bien la cantidad, por lo que no se puede obtener una ecuación alométrica confiable para calcular la relación entre ambas características.

Los resultados obtenidos muestran que la capacidad reproductora de las hembras (que fue de 1.48 huevos/día, o 10.36 huevos/semana) fue buena dentro del periodo de tiempo que duró la oviposura (entre 1 y 2 huevos por día se considera bueno para hembras bien alimentadas), siendo mayor que en otras como *Triatoma barberi* (0,8 huevos por día o 5.4 huevos por semana en promedio) (Zárate, 1983), o *T. mazzottii* (9.85 huevos/semana) (Malo *et al.*, 1993).

En cuanto a la viabilidad de los huevos, la encontrada (74.8%) es cercana a la de otras especies como *Triatoma infestans* (81%), *T. garciabesi* (72%), *Dipetalogaster maxima* (85%), *T. dimidiata* (89-91%) y mayor a la reportada para *T. mazzottii* (58.7%) y es importante mencionar que no se afectó significativamente a lo largo del experimento, lo que se debe por una parte a que siempre estuvieron en contacto con un macho con el que podían copular y además está reportado en otras especies que la fertilización se puede mantener durante un periodo largo de tiempo debido a los espermatozoides guardados en las espermatecas.



## DISCUSIÓN

Desde el descubrimiento de la enfermedad de Chagas y el papel de los triatomíneos como vectores del *Trypanosoma cruzi*, una gran parte de los conocimientos sobre estos insectos se han basado en las especies sudamericanas, principalmente *R. prolixus*, *T. infestans*, y *Panstrongylus megistus*, debida a la facilidad para cultivarlas y estudiarlas en laboratorio y a la idea de que la enfermedad estaba restringida solo a algunas regiones de Sudamérica, lo que ocasionó la falta de interés sobre su estudio en otras regiones del continente.

*R. prolixus* es la especie mejor estudiada y hasta hace poco lo que se conocía para ella, se extrapolaba para otras especies. Actualmente, se considera importante profundizar en los conocimientos sobre la biología de cada especie, principalmente debido a que estudios más recientes han indicado diferencias con respecto a lo que se conoce para las tres especies anteriormente mencionadas. Esto repercutió, por ejemplo, en el éxito de las campañas de control de poblaciones o en su uso con fines experimentales.

Sin embargo, hasta ahora ha sido difícil comparar los resultados encontrados, debido a que los diferentes trabajos muestran una falta de estandarización en el diseño experimental (por ejemplo, el uso de diferentes fuentes de alimento, temperaturas y humedades que puedan o no estar controladas). A pesar de ello ha sido posible detectar diferencias en ciertas características biológicas, ecológicas, morfológicas y fisiológicas, intra e interespecíficas, que hacen dudar de las generalizaciones que se hacían anteriormente.

Estas diferencias son importantes para considerar el uso de una especie con fines de estudio en laboratorio y, en particular, para la detección de parásitos por el método del xenodiagnóstico. Entre las características que se deben tomar en cuenta para el uso de una especie con este último fin destacan las siguientes:

- Ciclo de vida corto
- Baja mortalidad
- Tamaño grande
- Capacidad de ingesta de sangre en cualquier animal de laboratorio
- Ingestas de sangre abundantes en una sola alimentación
- Alta susceptibilidad a la parasitación con el *T. cruzi*
- Potencial reproductivo alto
- Resistencia al ayuno

El cumplimiento de estas características facilita el manejo de los organismos en laboratorio por lo que aumenta el éxito en la obtención de resultados. Sin embargo, es difícil encontrarlas juntas en una sola especie.

Sirvan como ejemplo los resultados mostrados en los cuadros 9 (intervalo de tiempo promedio para alcanzar algún estado de desarrollo) y 18 (peso promedio alcanzado al llegar a alguna etapa de desarrollo) del apéndice, en donde se muestran los resultados encontrados para diferentes especies.

Al trazar un gráfico con los datos de ambos cuadros para cinco de las especies consideradas de importancia, en la figura 16 (se incluyen los obtenidos en este trabajo para *T. longipennis*) se observan diferencias que a simple vista son muy marcadas y por tanto repercuten para considerar su empleo en laboratorio. Por ejemplo, la diferencia observada entre el desarrollo de *D. maxima* (considerada la especie más grande de la subfamilia) y *T. dimidiata* (considerada como una especie de tamaño intermedio) es muy amplia, considerando el tiempo necesario para alcanzar la etapa adulta. Esta diferencia es interesante ya que, en general, se considera que los organismos más grandes necesitan más tiempo y aporte energético (alimento) para desarrollarse, siendo en este caso lo contrario respecto al tiempo, mientras que no hay datos comparables sobre el alimento. De la misma manera se puede hacer la comparación de *T. dimidiata* con *T. longipennis*, observando que esta última muestra un desarrollo corporal intermedio, o si comparamos *T. longipennis* con *D. maxima* observaremos que, aunque el tamaño de las últimas es mayor, el tiempo requerido para su desarrollo es similar.

Por otro lado, *T. dimidiata* y *T. infestans* resultan tener un ciclo de desarrollo de los estadios inmaduros más largo comparado con el de *R. prolixus*, que es de menor tamaño y muy fácil de mantener en laboratorio.

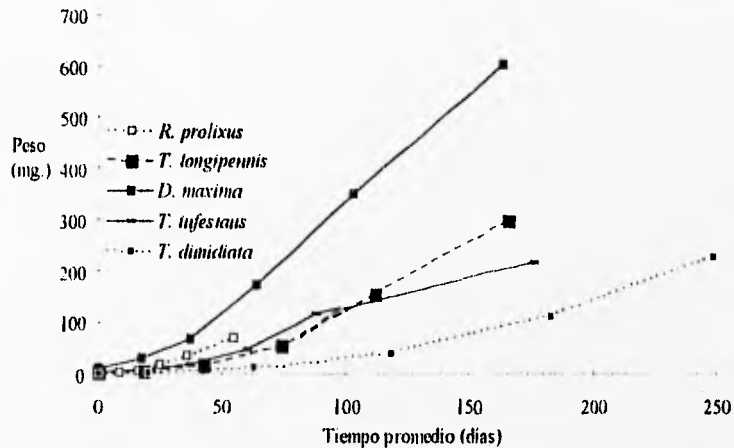


FIGURA 16. Comparación del desarrollo en cinco especies pertenecientes a tres géneros de la subfamilia Triatominae.

Lo anterior permitiría inferir que *T. dimidiata* es, de las cinco especies, la menos adecuada para el uso en laboratorio, considerando que presentan el ciclo de vida más largo bajo condiciones aproximadamente similares, mientras que *T. longipennis* y *T. infestans* son solo menos adecuada que *D. maxima* y similares entre sí y *R. prolixus* es mucho más adecuada por tener ciclos de vida cortos.

La mortalidad también es diferente para cada especie, observándose, al comparar los datos del cuadro 5 que *T. mazzotti* es la especie con menor mortalidad durante las etapas inmaduras, mientras que para *T. dimidiata* y *R. prolixus* se reportan más altas.

Al observar las mortalidades de los diferentes estadios inmaduros, es posible notar que *R. prolixus*, *T. dimidiata* y *D. maxima* muestran una mayor mortalidad en los últimos estadios, mientras que *T. longipennis* muestra, de acuerdo a la tabla de vida, mayor mortalidad en los primeros estadios pero con un bajo poder de mortalidad. Esto es una ventaja para el uso de *T. longipennis* si consideramos el costo que representaría perder estadios en las últimas etapas (más útiles en el xenodiagnóstico) en comparación a perderlos en las primeras.

Lo anterior está muy relacionado con la cantidad de alimento que una ninfa puede ingerir en una sola alimentación ya que en particular el xenodiagnóstico se realiza con los estadios que ingieren más sangre, utilizando entre 10 y 40 ninfas, dependiendo de la especie.

Si consideramos que las ninfas que más se alimentan son las de los estadios IV y V, entonces es comprensible el criterio de escoger especies con menor mortalidad en esos estadios. Al respecto es interesante el trabajo realizado por Cuba Cuba *et al.* (1978) en donde se demostró la capacidad de *D. maxima* para el diagnóstico de la presencia de parásitos de *T. cruzi* incluso utilizando ninfas de primer estadio, que ingieren una gran cantidad de sangre, en comparación al uso de ninfas de tercer estadio de *T. infestans*, cuyas ingestas eran similares o menores a las de las ninfas de primer estadio de *D. maxima*. De lo anterior se concluye que, aunque la mortalidad de los últimos estadios ninfales de *D. maxima* es mayor, realmente no es necesario obtenerlos para realizar el xenodiagnóstico, pero son necesarios si se utilizan otras especies. Se encontró también que el usar 10 ninfas de *D. maxima* por paciente, equivalía en sangre y en sensibilidad a utilizar 40 ninfas de *T. infestans* del mismo estadio.

Con respecto a *T. longipennis*, es interesante notar que, de acuerdo a los cuadros 11 y 16 del apéndice así como otros datos proporcionados cuando se habla sobre el alimento ingerido, el estadio que ingiere más sangre en una sola alimentación es el quinto y las ingestas son abundantes en comparación a *R. prolixus*, *T. dimidiata* y *T. infestans*, por lo que su uso en el xenodiagnóstico debería considerar el empleo de este estadio.

Los datos correspondientes a la etapa adulta de *T. longipennis* muestran una proporción de sexos que se puede considerar 1:1 y en esta etapa se observa que, con

respecto a la reproducción. *T. dimidiata*, -al igual que *R. prolixus*-, son capaces de poner un número de huevos mucho mayor al de las otras tres (más de mil para la primera durante la etapa adulta), una cantidad mucho mayor que la especie aquí estudiada.

De acuerdo a esto, en el campo es factible observar un efecto compensatorio del ciclo tan largo y la alta mortalidad registrada durante las etapas inmaduras (mostradas en el cuadro 5) y en laboratorio: esto favorece que, a pesar de las desventajas de la mortalidad, se puedan mantener poblaciones elevadas en poco tiempo.

Considerando también que una ninfá de primer estadio debe aumentar su peso en más del 90 % antes de alcanzar la etapa adulta para cualquier especie (como se indicó cuando se hizo referencia al crecimiento), podemos suponer que es más ventajoso para una hembra producir un promedio de 18 huevos diarios (*T. dimidiata*), a solo producir 7.4 por semana (*D. maxima*), ya que al representar el crecimiento un problema similar, entre más huevos produzca una hembra, mayor será la probabilidad de alcanzar la etapa adulta.

Como se puede observar, *D. maxima* muestra en laboratorio una etapa adulta con poca producción de huevos, factor que limita su utilidad en laboratorio por ser difícil tener poblaciones numerosas en poco tiempo y porque los últimos estadios ninfales así como la etapa adulta son más difíciles de obtener y mantener que las de otras especies, debido al gasto que representa alimentarlos. Lo anterior hace importante conocer más sobre los requerimientos de esta especie y, si es posible, de cada estadio. Al respecto (y que sirve como ejemplo de que no siempre lo que se considera óptimo es lo mejor), Barretto (1981) menciona que al favorecer las condiciones para que *D. maxima* tenga un incremento en la oviposición, el tiempo de vida de la etapa adulta se acorta y aunque el número de huevos por unidad de tiempo es mayor (7.4/ semana > 2.9/semana), el número total es más grande cuando se les mantienen, por ejemplo a temperatura ambiente (269.1 huevos en promedio por hembra durante 93.2 semanas) a el obtenido bajo condiciones "óptimas" (174.4 huevos en promedio por hembra durante 24.8 semanas). Algunos datos para otras especies muestran una amplia variación acerca de la producción de huevos en la etapa adulta; como ejemplo Zeledón *et al.* (1970) menciona 218 para *Panstrongylus megistus*, 701 para *R. prolixus* y 268 para *T. infestans* y es interesante investigar como influyen las condiciones de mantenimiento a estos valores y cual es la variación debida a la biología propia de cada especie.

Al respecto, Collier *et al.* (1981) menciona que *R. prolixus* incrementa su metabolismo en la etapa reproductora en aproximadamente el doble del observado cuando no produce huevos; Zeledón *et al.* (1970) menciona que la producción de huevos se ve afectada por el intervalo de tiempo entre alimentaciones sucesivas para *T. dimidiata*, pero ésta llega a producir más de 2000 huevos durante la etapa adulta y Feliciangeli (1980) cita a Perlowagora, quien observó que en *T. infestans* aparentemente no hay una disminución importante de la producción de huevos por el envejecimiento de la hembra.

Estos datos son importantes para considerar que, aunque el presente trabajo se realizó bajo condiciones controladas, los resultados deben ser tomados con reserva para extrapolarlos a organismos en su medio natural y por lo cual continuar las observaciones sobre reproducción a lo largo de la etapa adulta se consideró menos informativo que conocer la eficiencia en la asignación de recursos a la reproducción, medida como la cantidad de huevos producidos en relación a la cantidad de alimento ingerido.

Al respecto, los datos sobre la oviposición en relación con el alimento ingerido sólo han sido calculados para *R. prolixus* de manera parcial y se observa que, siguiendo cuatro periodos de alimentación, por cada 267.4 mg de sangre una hembra produce 55 huevos (4.86 mg/huevo), cuando es mantenida en condiciones óptimas desde ninfa y produce 43.2 huevos en promedio por cada 205.5 mg de sangre (4.75 mg/huevo), cuando las ninfas se mantuvieron en un régimen de alimentación interrumpido, siendo mínima la diferencia.

Por otro lado, *T. longipennis* produce 1 huevo por cada 9.4 mg de sangre, lo que es casi el doble con respecto a *R. prolixus* y es importante con respecto a la economía en cuanto a la producción de huevos ya que, como se puede inferir, poner más huevos en relación a la cantidad de alimento ingerido aumenta la probabilidad de sobrevivencia, lo que como se explicó antes para *T. dimidiata*, es un factor que compensa la mortalidad de los estadios inmaduros y, probablemente, un reflejo de las presiones naturales a las que ha estado sometida esta especie.

En cuanto a la susceptibilidad de infectarse con el *T. cruzi*, se ha demostrado que *D. maxima* y *T. longipennis* muestran altos grados de parasitación después de alimentarse en animales enfermos (100% en fase crónica). De hecho *D. maxima* está bien estudiada al respecto y se considera la mejor especie para realizar el xenodiagnóstico ya que, además, se ha demostrado su alta susceptibilidad de infectarse con diferentes cepas de *T. cruzi*.

Respecto a *T. longipennis* Alejandre (1993), ha demostrado su alta susceptibilidad para infectarse con dos cepas de *T. cruzi*, sólo comparable con otras especies del complejo *phyllosoma*, como se muestra en el cuadro 25, lo que es una característica muy importante de considerar tanto en laboratorio como en el campo.

La resistencia al ayuno de las ninfas que murieron durante el ciclo de vida o las observaciones preliminares, (cuadro 1 y 4) muestran los resultados para ninfas de primer estadio en donde se observó que más del 50 % de ellas sobrepasaron los 40 días de vida sin alimento. También se observó una sobrevivencia de 73 días como máximo. La resistencia al ayuno observada en los otros estadios inmaduros fue de 32.5, 38.5, 28 y 79.5 días en promedio para los estadios II al V, respectivamente.

Goncalves (1989) muestra los resultados obtenidos para otras especies (cuadro 26) que aquí se complementan agregando los de *R. prolixus* y aunque no son totalmente comparables, se puede tener una idea sobre la resistencia observada en *T. longipennis* con

respecto a las demás. Se observa que *D. maxima* y *R. prolixus* son muy resistentes al ayuno durante todo el ciclo y los datos obtenidos para *T. longipennis* son relativamente bajos; sin embargo, hay que recordar que estos datos se obtuvieron en organismos con deficiencias en su desarrollo.

El cuadro 9 anteriormente mencionado muestra también datos referentes a *T. barberi*, una especie de talla pequeña y solo registrada para algunos estados de la República Mexicana. Esta especie se encuentra muy habituada a la vivienda humana y su ciclo de vida es muy largo, siendo de acuerdo a las características mencionadas anteriormente, un animal de laboratorio difícil de mantener y con características poco adecuadas para su uso en laboratorio. Es importante mencionarla ya que por las características mostradas en laboratorio, se consideraría una especie con poca importancia para el mantenimiento de la transmisión en las zonas donde habita y, sin embargo, ocurre todo lo contrario pues se ha encontrado hasta con un 73 % de parasitación al *T. cruzi* de manera natural y su comportamiento alimentario muestra un patrón de alimentación en el cual estas son escasas y es frecuente que las interrumpan (Zárate *et al.* 1984). Lo anterior es una muestra de que existen especies en donde se deben efectuar estudios más a fondo que expliquen, su alto grado de adaptación a la vivienda humana y las características que le dan esa importancia como vector del agente causal de la enfermedad de Chagas. En el caso particular de esta especie se hace mucho énfasis en su capacidad de alimentarse varias veces dentro de un mismo estadio, en diferentes huéspedes, con un patrón de defecación en donde estas ocurren después de retirarse del huésped, y con una gran resistencia al ayuno, aunque no se han publicado datos más precisos.

En este trabajo, -como en los realizados por Zárate *et al.* (1980, 1983, 1984) para *T. barberi*-, además de los datos que es posible comparar con los obtenidos para otras especies, existen datos generados con la idea de profundizar más sobre el conocimiento de la biología de esta especie, sobre todo enfatizando la importancia de la variación de las características observadas y sus posibles causas o relaciones su importancia como vector en el medio doméstico, peridoméstico y selvático.

Entre los datos obtenidos es importante destacar el número de alimentaciones dentro de cada estadio de desarrollo, que con excepción de las ninfas de primer estadio, mostraron una frecuencia mayor a la observada en laboratorio por Collier *et al.* (1977) quien menciona que normalmente basta una sola alimentación entre los estadios primero al cuarto y dos en el quinto para desarrollarse al siguiente estadio.

Como ya se mencionó, un alto porcentaje de las ninfas de *T. longipennis* se alimentaron por más de una ocasión en cada estadio ninfal. Este porcentaje aumentó de estadio a estadio, como se puede observar en los cuadros 11 a 16. De ocurrir esto en condiciones naturales, se incrementa la probabilidad de transmisión del *T. cruzi*. Al respecto se debe recordar que la cantidad de alimentaciones que puede tener una ninfa obedece, entre otras causas, a que la cantidad de alimento es inferior a la necesaria para desencadenar los

procesos fisiológicos que originan la muda, aunque se observaron organismos alimentándose aun cuando anteriormente lo habían hecho a repleción. Para el caso de *T. longipennis* se encontró que el alimento mínimo necesario correspondía a 9.5 veces su peso para ninfas del primer estadio, pero que existió una tendencia a disminuir conforme avanza el desarrollo, siendo la alimentación de 10.8, 8.27 y 7.16 veces el peso respectivamente para las ninfas de 2º, 3º y 4º estadio que solo necesitaron una alimentación para avanzar a la siguiente fase de desarrollo. Estos valores están muy por encima del promedio para cada alimentación (tablas 12 a 16).

También se observó que las ninfas que se alimentaron en más de una ocasión, asimilaron en promedio, una menor cantidad de alimento en relación a su peso. En conjunto estos datos nos muestran que existe un límite que deben rebasar pero también parece que el alimento ingerido cuando la alimentación ocurre en más de una ocasión, permite una acumulación de reservas, por lo que las siguientes alimentaciones no necesitan ser tan grandes, como se observa en la disminución de la relación peso/alimento ingerido. Estos datos pueden ser de gran valor si consideramos un sistema (por ejemplo una casa) en donde existen diversos moradores susceptibles de ser picados. En el caso de que un organismo se alimente de alguna persona o animal parasitado con el *T. cruzi* en las primeras etapas de desarrollo, la probabilidad de transmisión es muy alta, sobre todo considerando que en campo la probabilidad de una alimentación abundante es baja y por lo tanto el número de alimentaciones es mayor.

Los datos referentes al crecimiento de *T. longipennis*, tanto en peso como en el tamaño de las diferentes estructuras medidas, son un reflejo de la forma en que esta especie enfrenta sus necesidades durante el crecimiento. De estos datos, es posible deducir que los estadios inmaduros tienen un crecimiento mucho mayor en tórax y abdomen, mientras que, al parecer, durante el desarrollo embrionario fue más importante la formación de la cabeza que alberga al sistema nervioso central, a los órganos de los sentidos especializados y al aparato bucal. Por ejemplo, es interesante notar que el abdomen es solo 1.06 veces más largo que la cabeza en el momento de la emergencia del primer estadio ninfal, mientras que en la emergencia del adulto la proporción aumenta a 3.299. En el tórax se observa un aumento de 0.57 a 1.10 veces con respecto al largo de la cabeza. Por último, se puede observar que el abdomen aumenta de 1.8 a 2.9 veces el largo, con respecto al tórax.

Lamentablemente la variación en largo (unidimensional) suele ser menos predictiva que la variación en peso, por lo que se deben considerar con reserva estas comparaciones. El valor de los coeficientes de variación que se presentaron en algunas tablas, tenía por objetivo conocer en que estadios existía una mayor variación en el crecimiento con respecto a los demás. Se observó que el primer estadio es el que tiene un crecimiento más uniforme, en relación al resto de los estadios inmaduros ya que las alimentaciones no difirieron mucho en tiempo y esto se ve reflejado por el traslapamiento de estadios ninfales aun cuando los organismos tienen una misma edad cronológica. Probablemente una buena parte de la variación se originó al diferir el momento de la alimentación con respecto a la emergencia,

encontrándose individuos que se alimentaban a los tres días de emerger y otros que se alimentaban hasta los 15 días o más.

Al realizar las regresiones múltiples se observó que existen aún factores no determinados que deben explicar gran parte de la variabilidad observada. En el campo, los factores que determinan esta variabilidad pueden asegurar la continuidad de las poblaciones, al permitir el desarrollo diferencial de los individuos de una población y por tanto favorecer su presencia de manera continua.

Respecto a las ecuaciones alométricas generadas en este trabajo, pueden ser un buen punto de partida que nos permite inferir algunas necesidades para el crecimiento en forma más precisa y que en un momento dado permiten estimar otros requerimientos biológicos, como la cantidad de alimento a ingerir, el tiempo para desarrollar este tamaño o la producción de huevos. En particular los datos sobre crecimiento han servido también para notar que existen algunas características cuyo tamaño, dentro del rango de variación observado en laboratorio no se traslapa con el tamaño de esa misma característica en otro estadio de desarrollo. De lograr demostrar que en condiciones naturales ocurre algo similar, esta información se podrá considerar con valor taxonómico y por tanto una ayuda en la determinación de estadios ninfales, adicional a las características morfológicas de cada uno de estos.

Sin embargo, es necesario recabar información para poblaciones en el campo y para otras especies que permita generar ecuaciones más predictivas, susceptibles de comparación.

De las posibles diferencias observadas en *T. longipennis* con respecto a las otras especies del complejo *T. phyllosoma* en donde se ha estudiado el ciclo de vida, es difícil precisar cuales se deben a la biología propia de la especie y cuales al diseño experimental utilizado. El cuadro 27 muestra algunos datos referentes a las observaciones respecto a la duración del ciclo de vida. Se puede notar que en promedio *T. longipennis* muestra el desarrollo más corto, mientras que *T. picturata* tarda más del doble en llegar a la etapa adulta. Respecto a la mortalidad, en *T. pallidipennis* se informó el 88 % durante la etapa ninfa I-adulto, mientras que para *T. mazzottii* se reportó el 16.3%, lo que ubica a *T. longipennis* (cuadro 2) como una especie de mortalidad intermedia.

Por otro lado, el cuadro 28 muestra el tamaño observado para estas especies y se puede notar que *T. pallidipennis* registró el menor crecimiento respecto al largo total, aunque no es un estimador tan confiable como el peso y debe ser tomado con reserva. En cambio, *T. picturata* y *T. longipennis*, muestran un desarrollo similar. En los estadios ninfales parecen haber un crecimiento parecido.

La capacidad de ingesta de *T. longipennis* (cuadro 29) resultó ser en promedio inferior a la informada para *T. pallidipennis* (Candil, 1991) y *T. phyllosoma* (Collier et al., 1977), pero se debe considerar que los datos presentados para estas dos especies sólo



consideran a los individuos alimentados a repleción, mientras que los empleados para calcular el promedio en *T. longipennis* consideran toda la gama de alimentaciones observadas, por lo que el promedio resulta menor. Sin embargo y de acuerdo a las tablas 12 a 16 y a los datos mencionados acerca de la cantidad de sangre ingerida en una sola alimentación, la capacidad de ingesta de *T. longipennis* es grande, pero para poder comparar los datos es necesario conocer como es la alimentación de los individuos que no se alimentaron a repleción en las otras especies ya que esto puede determinar la proporción de organismos alimentados. También es necesario precisar que, al menos para el xenodiagnóstico, se utilizan chinches mantenidas por un mínimo de 15 días en ayuno, lo que asegura el éxito en su alimentación a repleción y por tanto la confiabilidad de un xenodiagnóstico. En este caso, lo más adecuado sería considerar sólo los datos de las chinches alimentadas a repleción que, en el quinto estadio llega a ser de hasta más de un gramo de sangre para *T. longipennis*.

La mortalidad informada en huevos para *T. mazzotti* fue de 41.3 %, lo que es mayor a la observada en *T. longipennis* (25.2) e importante de considerar para el mantenimiento de las colonias en laboratorio, no sólo para considerar las mejores especies, sino también para conocer si existen factores que en un momento dado pueden afectar o favorecer dicha viabilidad.

Como se puede apreciar, los datos anteriores no permiten estimar de manera clara las diferencias en cada una de las especies, por lo que es más conveniente conocer más a fondo y de una forma estandarizada el ciclo de vida de todas, de manera que se aporten más datos en relación a algunos aspectos de su biología, además de los que se puedan recabar respecto a su morfología y desarrollo.

## CONCLUSIONES.

1. Se observó que el ciclo huevo-adulto tiene una duración mínima real de 148 días, una duración máxima de 277 días y una duración promedio de 186.80 días. Al calcular el tiempo hipotético necesario (suma del tiempo encontrado para cada estadio de desarrollo), se encontró un máximo de 321 días para alcanzar la etapa adulta y un mínimo de 125 días, valores superior e inferior, respectivamente a los valores reales. El tiempo que tardan en desarrollarse las hembras es ligeramente menor en promedio (183.52 días) al que necesitan los machos (190.18 días) y estas diferencias se aprecian de manera clara durante el quinto estadio ninfal.

Por otro lado, a partir de la información sobre la resistencia al ayuno en ninfas que murieron durante el ciclo, se observó que el tiempo máximo que podría durar el ciclo ninfa I-adulto es de 342 días.

2. La mortalidad durante el ciclo de vida fue de 26.67 % en total, lo que es inferior a la informada para especies consideradas de importancia en la transmisión del *Trypanosoma cruzi*, como *T. dimidiata* (52.4 %) o *T. infestans* (54.6 %). La mayor proporción de muertes ocurrió durante el primer estadio ninfal; sin embargo, esto representó un bajo poder de mortalidad durante el ciclo observado. La proporción de sexos estimada es de 1:1.

3. La cantidad de alimento promedio necesario para el desarrollo del ciclo ninfa I-adulto es de 1,429.11 mg para organismos que emergieron como machos, y de 1,540.9 mg para aquellos que emergieron como hembras. El mayor requerimiento de alimento se manifestó durante el quinto estadio ninfal en donde se observó que las hembras ingirieron una cantidad significativamente mayor que los machos. El estadio que necesita menor cantidad de alimento en relación al peso ganado es la ninfa I que en promedio necesitó de 2.12 mg de sangre por mg de peso corporal, al mudar al segundo estadio. La ninfa V necesita en promedio 7.38 mg de sangre por mg de peso ganado al emerger como hembras, mientras que necesita 12.46 mg de sangre por mg de peso ganado al emerger como machos.

4. *T. longipennis* se alimenta hasta en 16 ocasiones antes de alcanzar la etapa adulta, seis veces como mínimo y con frecuencia nueve ocasiones. Se observó que las ninfas se alimentaron aproximadamente la mitad de las ocasiones en que se expusieron a la zona abdominal del conejo. Las ninfas de primer estadio tienen una mayor capacidad de ingerir sangre en relación a su peso corporal (hasta 9.5 veces) y esta relación tiende a disminuir en los estadios sucesivos (5.22 veces el peso corporal de las ninfas de quinto estadio, como máximo), lo que probablemente influye en el hecho de que se alimenten por más de una ocasión.

5. *T. longipennis* alcanza como máximo pesos de hasta 485 mg en la etapa adulta. El promedio encontrado para las hembras fue de 325.1 y para los machos fue de 274.7 mg. La diferencia de peso se hace evidente a partir del quinto estadio ninfal y el aumento de peso

está influenciado tanto por el alimento ingerido, el tiempo que un individuo tarde en mudar al siguiente estadio y su peso inicial.

6. Tanto el largo de la cabeza como el de tórax y el rostro mostraron ser diferentes para cada estadio de desarrollo, al ser medidas después de la emergencia de cada estadio ninfal. Tomando en cuenta que son estructuras rígidas, se considera factible su utilización como característica diagnóstica para diferenciar los estadios ninfales, junto con otras características morfológicas. El tamaño de las estructuras medidas fue, en promedio, ligeramente mayor en hembras que en machos.

7. Las relaciones alométricas de las características medidas indicaron un mayor crecimiento del abdomen respecto a las otras. La cabeza, el rostro y las antenas son las estructuras que menos crecen en relación al crecimiento del cuerpo. Lo anterior parece estar de acuerdo con los hábitos de las chinches de alimentarse a repleción, por lo que un crecimiento mayor del abdomen favorecerá ingestas mayores.

8. Las hembras de *T. longipennis* ovipositan en promedio 54.5 huevos (138 mg de peso) por cada 512.5 mg. de sangre, lo que representa el 27% del alimento ingerido, un huevo por cada 9.4 mg de sangre y 10.4 huevos por semana durante un ciclo de ovipositura. La viabilidad observada fue de 74.8% y no se considera que haya sido afectada por el ayuno a que fueron sometidas las hembras.

9. Es necesario realizar estudios estandarizados sobre el desarrollo de las especies que se incluyen en el complejo *T. phyllosoma* y sus requerimientos en laboratorio, ya que los datos existentes hasta el momento impiden una comparación confiable, misma que se podría utilizar para establecer su importancia como vectores del *T. cruzi*.

10. *T. longipennis* es una especie adecuada como material de laboratorio con fines experimentales y de xenodiagnóstico por tener un desarrollo relativamente rápido, mortalidad inferior a otras especies hasta el momento utilizadas la cual ocurre en los primeros estadios de desarrollo, alta capacidad de ingestión de sangre y gran resistencia al ayuno.

#### LITERATURA CITADA.

- ALEJANDRE, R.A. 1993. *Susceptibilidad de cinco especies de Triatommos (Hemiptera: Reduviidae) a la infección con dos cepas de Trypanosoma cruzi aisladas de casos humanos*. Tesis Maestría. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. México, 51 pp.
- BARRETTO, A.C., A.R. PRATA, P.D. MARSDEN, C.C. CUBA, E C.P. TRIGUEIRA. 1981. Aspectos biológicos e criação em massa de *Dipetalogaster maximus* (Uhler, 1894) (Triatominae). *Rev. Inst. Med. trop. São Paulo*, 23(1): 18-27.
- BENENSON, A.S. 1985. *El control de las enfermedades transmisibles en el hombre*. 14 ed. Organización Panamericana de la Salud. Publ. Cient. N° 507, Whashington D.C., 536 pp.
- BRENER, Z. 1973. Biology of *Trypanosoma cruzi*. *Ann. Rev. Microbiol.*, 27: 347-382.
- CALDER, W.A. 1984. *Size, Function, an Life History*. Harvard University Press. Estados Unidos. 431 pp.
- CANALE, D.M. Y R.U. CARCAVALLO. 1985. *Triatoma infestans* (Klug). pp 237-250. In: CARCAVALLO, U.R., RABINOVICH, J.E. & R.J. TONN (Comps.). *Factores Biológicos y Ecológicos de la Enfermedad de Chagas*. Tomos I y II. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (O.M.S.), Argentina, 250 pp.
- CANDIL, A.E. 1991. *Algunos aspectos de la biología de Triatoma pallidipennis (Stal, 1872)*. Tesis maestría Facultad de Medicina, UNAM México. 59 pp. 13 Láminas.
- CARCAVALLO, U.R. 1985. Sinopsis epidemiológica de la enfermedad de Chagas. pp. 19-20 In: CARCAVALLO, U.R., RABINOVICH, J.E. & R.J. TONN (Comps.). *Factores Biológicos y Ecológicos de la Enfermedad de Chagas*. Tomos I y II. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (O.M.S.), Argentina, 250 pp.
- CARCAVALLO, U.R., J.E. RABINOVICH Y R.J. TONN (Comps.), 1985. *Factores Biológicos y Ecológicos de la Enfermedad de Chagas*. Tomos I y II. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (O.M.S.), Argentina, 250 pp.
- CARRADA-BRAVO, T. 1983. Tripanosomiasis americana de Chagas. *Bol. Med. Hosp. Infant. Méx.*, 40(8): 408-416.
- CERISOLA, J.A. 1972. Enfermedad de Chagas y la transfusión de sangre. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, 73: 203-221.

- COLLIER, B. C. BOSQUE, E. RODRIGUEZ AND J.E. RABINOVICH. 1977. The Energy Budget of *Triatoma phyllosoma* (Hemiptera: Reduviidae) under Laboratory Conditions. *J. Med. Entomol.*, 14(4): 425-433.
- COLLIER, B.D., J.E. RABINOVICH, C. BOSQUE AND E. RODRIGUEZ. 1981. An Energy Budget for *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae) under Laboratory Conditions. *J. Med. Entomol.*, 18(4): 257-265.
- CRUZ-LOPEZ, L., E.A. MALO AND J.C. ROJAS. 1993. Aggregation Pheromone in Five Species of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 88(4): 535-539.
- CUBA, C. A. 1978. Nuevos estudios comparativos entre *Dipetalogaster maximus* y *Triatoma infestans* en el xenodiagnóstico de la infección chagásica crónica humana. *Rev. Inst. Med. trop. São Paulo*, 20(3): 145-151.
- FELICIANGELI, M.D. RABINOVICH, J.E. Y E. FERNÁNDEZ. 1980. Resistencia al ayuno en tritominos (Hemiptera: Reduviidae) venezolanos. *Rhodnius prolixus* Stål. *Rev. Inst. Med. trop. São Paulo*, 22: 53-61.
- FRIEND, G. W. AND J.J.B. SMITH. 1977. Factors Affecting Feed by Bloodsucking Insects. *Ann. Rev. Entomol.*, 22: 309-331
- GÓMEZ-NUÑEZ, J.C. 1964. Mass Rearing of *Rhodnius prolixus*. *Bull. W.H.O.*, 31: 565-567.
- GONCALVES, T.C.M., VICTORIO, V.M.N., JURBERG, J. E V. CUNHA. 1989. Biología de *Triatoma vitticeps* (Stål, 1859) em condicoes de laboratorio. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 84(1): 131-134.
- HAIR, J.F., ANDERSON, R.E. TATHAM, R.H. AND W.C. BLACK. 1995. *Multivariate Data Analysis with Readings*. 4<sup>o</sup> Ed. Prince Hall, U. S. A., 745 pp.
- IBAÑEZ-BERNAL, S. 1993. *Entomología del mal de chagas en México. I. Generalidades, morfología y taxonomía de las categorías supraespecíficas (Insecta: Hemiptera, Heteroptera)*. Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, Secretaría de Salud, México, 21 pp. + 13 láminas. (inédito).
- IBAÑEZ-BERNAL, S. 1994. *Ecología de los artrópodos con importancia en salud*. pp. 51-65. *In: VALDESPINO G.J.L., VELASCO, O., ESCOBAR, A., DEL RIO, A., IBAÑEZ-BERNAL, S. Y C.L. MAGOS (Eds.). Enfermedades Tropicales en México. Diagnóstico, Tratamiento y Distribución Geográfica*. Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, Secretaría de Salud, México. 381 pp.

- IBÁÑEZ-BERNAL, S. Y C. MARTINEZ-CAMPOS. 1994. *Artrópodos con Importancia en Salud Pública. Vol. I. Generalidades*. Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, Secretaría de Salud, México. 234 pp.
- ISLAS, F.S. 1941. Observaciones acerca del desarrollo y caracteres morfológicos de *Triatoma picturata* Usinger. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, 12(1): 311-326
- JUAREZ, E. 1970. Comportamento do *Triatoma infestans* sob várias condições de laboratório. *Rev. Saúde Públ.* 4: 147-166.
- KREBS, C. J. 1985. *Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia*. 2ª Ed. HARLA. México. 753 pp.
- KRINSKY L.W. 1985. Feeding, Molting, and Egg Production in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae) Fed Repeatedly on the same Swiss Mouse Hosts. *J. Med. Entomol.*, 22(6): 670-674.
- LENT, H. E J. JURBERG. 1982. A genitalia externa dos machos no complexo *Triatoma phyllosoma* (Burm.), especies mexicanas transmisores da doença de Chagas (Hemiptera, Reduviidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 77(3):299-317.
- LENT, H. AND P. WYGODNZINSKY. 1979. Revisión of the Triatominae (Reduviidae, Hemiptera) and their Significance as Vector of Chagas' disease. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 163: 125-520.
- MALO, E.A., RAMIREZ-ROVELO, A. CRUZ-LOPEZ, L. AND J.C. ROJAS. 1993. Life Cycle and Influence of Age and Feeding on the First Mating of *Triatoma mazzottii* (Hemiptera:Reduviidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 88(2): 203-206.
- MAZZOTTI, L. Y M. T. OSORIO. 1942. Cruzamientos experimentales entre varias especies de triatomas. *Medicina*, 22 (412): 215-222
- MAZZOTTI, L. 1943. *Triatoma phyllosoma* Usingeri, a New Subspecies of *Triatoma* from Mexico. *The Pan-Pacific Entomol.*, 19(3): 81-85.
- NEGhme, A.R. Y H.F. SCHENONE. 1961. Conceptos básicos en la profilaxis de la enfermedad de Chagas. *Bol. Of. Sanit. Panam*, 51 (5) 465-469.
- NOGUEDA, T.B., R.L. ALEJANDRE, E. MARTIN Y M.M.L. CALVO. 1994. Evaluación de los patrones electroforéticos de las proteínas de la hemolinfa y saliva como un criterio más en la identificación de especies de triatomíneos (Insecta: Reduviidae). *Memorias del IV Encuentro de Entomólogos del I.P.N.* Pag. 30.

- ONDARZA, R.N., A. GUTIERREZ-MARTINEZ AND E.A. MALO. 1986. Evidence for the Presence of Sex and Aggregation Pheromones from *Triatoma mazzotti* (Hemiptera: Reduviidae). *J. Med. Entomol.*, 79: 688-692.
- PERLOWAGORA-SZULMLEWICZ, A. AND C.A. MÜLLER. 1982. Studies in Search of a Suitable Experimental Insect Model for Xenodiagnosis of Hosts with Chagas' disease. I. Comparative Xenodiagnosis with Nine Triatomine Species of Animals with Acute Infection by *Trypanosoma cruzi*. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 77(1): 37-53.
- RABINOVICH, J. E. 1978. *Ecología de Poblaciones Animales*. Ed. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C. 115 pp.
- RICE, W.R. 1989. Analyzing Tables of Statistical Test. *Evolution*, 43(1):223-225
- ROJAS, J.C., E. A. MALO, E. ESPINOZA-MEDINILLA AND R.N. ONDARZA. 1989. Sylvatic Focus of Chagas' Disease in Oaxaca, Mexico. *Ann. Trop. Med. Parasit.* 83(2): 115-120.
- ROJAS, J.C. AND L. CRUZ LOPEZ. 1992. Sexual Behavior in Two Species of *Triatoma phyllosoma* Complex (Hemiptera:Reduviidae) under Laboratory Conditions. *J. Med. Entomol.*, 29(1): 13-18.
- ROMAÑA, C. 1961. Epidemiología y distribución geográfica de la enfermedad de Chagas. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, 51(5):390-403.
- SCHOFIELD, C. J. 1994. *Triatominae. Biología y Control*. Entocomunica Publications. UK. 79 pp.
- SCHOFIELD, C. J. AND W.R. DOLLING. 1993. *Bedbugs and Kissing-bugs (Bloodsucking Hemiptera)* pp. 483-516. In: LANE R.P. AND R.W. CROSSKEY (Ed.). *Medical Insects and Arachnids*. Chapman & Hall, Inglaterra. 723 pp.
- SCHOFIELD, C.J., D.M. MINTER AND R.J. TONN, 1987. Vector Control Series. Triatominae Bugs, Training and Information Guide. *WHO/VBC/87,941*.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. *Ecological Methods*. 2<sup>o</sup> Ed. Chapman & Hall, USA. 524 pp.
- STATSOFT, INC. 1993. *Statistica/v*. Capítulo 7. General ANOVA/MANOVA. Tulsa, Okla.
- USINGER, R.L., P. WYGODZINSKY AND R.E. RYCKMAN. 1966. The Biosystematic of Triatominae. *Ann. Rev. Entomol.*, 17: 309-331.

- VELASCO-CASTREJON, O. 1991. La enfermedad de Chagas, una revisión histórica sucinta y parcial de lo que ocurre en México y en el mundo. *Publicación Técnica del Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos*. INDRE-Secretaría de Salud, México. N°8: 1-56.
- VELASCO-CASTREJON, O., GUZMÁN B.C. Y S. IBÁÑEZ BERNAL. 1994. Enfermedad de Chagas pp. 279-292. *In*: VALDESPINO J.L., VELASCO O., ESCOBAR A. DEL RIO A., IBÁÑEZ-BERNAL S. Y C.L. MAGOS (Eds.). *Enfermedades Tropicales en México. Diagnóstico, Tratamiento y Distribución Geográfica*. Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos. Secretaría de Salud, México. 381 pp.
- WOOD, S.F. 1964. The Laboratory Culture of *Triatoma* (Hemiptera: Reduviidae). *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 31: 579-581.
- ZÁRATE, L.G. 1983. The Biology and Behavior of *Triatoma barberi* (Hemiptera: Reduviidae) in Mexico. III. Completion of the Life Cycle, Adult Longevity, and Egg Production under Optimal Feeding Conditions. *J. Med. Entomol.*, 20(5): 485-497.
- ZÁRATE, L.G. 1984. Comportamiento de los triatomíneos en relación a su potencial transmisor de la enfermedad de Chagas (Hemiptera: Reduviidae). *Folia Entomol. Mex.* 61: 257-271.
- ZÁRATE, L.G. AND R.J. ZÁRATE. 1985. A Checklist of the Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) of Mexico. *Int. J. Ent.*, 27(1): 102-127.
- ZELEDÓN, R. AND J. E. RABINOVICH. 1981. Chagas' Disease: An Ecological Appraisal with Special Emphasis on its Insect Vectors. *Ann. Rev. Entomol.*, 26: 101-133.
- ZELEDÓN, R., M.V. GUARDIA, A. ZÚÑIGA AND J. C. SWARTZWELDER. 1970. Biology and Ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811). I. Life Cycle, Amount of Blood Ingested, Resistance to Starvation, and Size of Adults. *J. Med. Entomol.*, 7(3):313-319.



## APÉNDICE

CUADRO 1. Resistencia al ayuno en ninfas de primer estadio de *T. longipennis*.

Intervalo de tiempo de ayuno (en días).	# de individuos muertos*	% de individuos muertos	Tasa de mortalidad de cada intervalo (qx)
1-10	0	0.0	0
11-20	3	4.3	0.0428
21-30	2	2.9	0.0298
31-40	7	10.0	0.108
41-50	32	45.7	0.552
51-60	25	35.7	0.961
61-70	1	1.4	1
Total	70	100.00	

\*N = 70

CUADRO 2. Mortalidad observada en *T. longipennis*, separada por estadio ninfal.

Estadio Ninfal	Número de muertes*	Porcentaje de muertes
Ninfa I	21	15.56 %
Ninfa II	8	5.93 %
Ninfa III	4	2.96 %
Ninfa IV	1	0.74 %
Ninfa V	2	1.48 %
Total	36	26.67 %

\*N = 135

CUADRO 3. Tabla de vida horizontal de *T. longipennis* bajo condiciones de laboratorio.

Estadio ninfal	Días para que el 50% alcance etapa	lx	lx	dx	qx	Kx
Ninfa I	38	135	1	0	0	0.0734
Ninfa II	62	114	0,844	21	0,155	0.0316
Ninfa III	92	106	0,785	8	0,070	0.0167
Ninfa IV	131	102	0,755	4	0,038	0.0043
Ninfa V	183	101	0,748	1	0,010	0.0087
Adulto		99	0,733	2	0,020	

CUADRO 4. Resistencia al ayuno en ninfas de *T. longipennis* que murieron durante el estudio del ciclo de vida.

Intervalo de tiempo (días)	Ninfa I	Ninfa II	Ninfa III	Ninfa IV	Ninfa V
Máximo	76	63	91	28	84
Mínimo	4	23	10	28	75
Promedio	32.57	38.5	45.3	28	79.5
Nº de ninfas	21	8	3	1	2

CUADRO 5. Mortalidad observada durante el desarrollo de los estadios ninfales en diversas especies de triatomíneos.

Especie	Ninfa I	Ninfa II	Ninfa III	Ninfa IV	Ninfa V	Total	Fuente de alimento	Fuente
<i>T. longipennis</i>	15.5%	6%	3%	0.74%	1.48%	26.7%	Conejo	Datos del trabajo
<i>T. mazzotti</i>						16.3%	Conejo	Malo <i>et al.</i> , 1993
<i>T. dimidiata</i>	22%	11%	0%	0.0%	19.4%	52.4%	Conejo	Zéledon <i>et al.</i> , 1970
<i>T. infestans</i>						54.6%	?	Rabinovich, 1972
<i>D. maxima</i>	5.3%	3.1%	8.1%	16.7%		33.3%	Gallina*	Barreto <i>et al.</i> , 1981
<i>T. barberi</i>	3%	3%			14%	20.0%	Conejo	Zárate, 1983
<i>R. prolixus</i>	6%	3%	11%	23%	10%	53.0%	Hamster	Gómez-Nuñez, 1964

\*Sin considerar mortalidad de ninfa VI-Adulto.

CUADRO 6. Intervalo de tiempo necesario para el desarrollo de cada estadio de *T. longipennis*.

Periodo (en días)	Huevo	Ninfa I	Ninfa II	Ninfa III	Ninfa IV	Ninfa V	Adulto (tiempo hipotético)
Máximo	23.00	40.00	51.00	48.00	81.00	78.00	321.00
Mínimo	16.00	12.00	16.00	17.00	25.00	39.00	125.00
Promedio**	21.08	18.45	24.28	31.01	38.20	53.78	186.80
S.**	1.37	4.24	5.83	5.45	9.92	10.08	
C.V.**	6.499	22.981	24.011	17.574	25.968	18.743	

\*\* N = 99 S = Desviación Estándar. C.V. = Coeficiente de Variación.

CUADRO 7. Intervalo de tiempo necesario para el desarrollo de *T. longipennis* en forma acumulada y tomado desde la ovipostura hasta el inicio de cada estadio.

Periodo (en días)	Huevo/ Ninfá I	Huevo/ Ninfá II	Huevo/ Ninfá III	Huevo/ Ninfá IV	Huevo/ Ninfá V	Huevo/ adulto
Máximo	23.00	62.00	101.00	139.00	220.00	277.00
Mínimo	16.00	33.00	54.00	80.00	106.00	148.00
Promedio**	21.08	39.53	63.81	94.82	133.03	186.80
50% alcan- zando etapa	21.00	38.00	62.00	92.00	131.0	183.0
S**	1.37	4.40	8.07	10.32	17.28	22.25
C.V.**	6.50	11.13	12.64	10.88	12.99	11.91

\*\*N=99

CUADRO 8 Tiempo necesario para el desarrollo de hembras (n= 50) y machos (n=49) de *T. longipennis* desde la ovipostura hasta el inicio de cada estadio.

Tiempo (en días)	Huevo / Ninfá I		Huevo / Ninfá II		Huevo / Ninfá III		Huevo / Ninfá IV		Huevo / Ninfá V		Huevo / Adulto	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Máximo	23	23	62	51	101	88	139	130	220	191	277	260
Mínimo	18	16	34	33	54	54	80	80	109	106	160	148
Promedio	21.02	21.14	39.55	39.05	63.81	63.82	94.45	95.02	132.9	133.1	190.2	183.5
S	1.22	1.53	4.65	4.1	8.40	7.84	9.88	10.83	17.25	17.50	21.01	23.15
C.V.	5.80	7.23	11.76	10.49	13.16	12.28	10.46	11.37	12.97	13.15	11.04	12.61

CUADRO 9. Observación de tiempos promedios necesarios (días) para el desarrollo de diversas especies de triatomos.

Especie	Huevo	Ninfa I	Ninfa II	Ninfa III	Ninfa IV	Ninfa V	*Intervalo huevo-adulto	Alimentadas en:	Fuente
<i>T. longipennis</i>	21.08	18.45	24.28	31.01	38.20	53.78	186.80	Conejo	Datos del trabajo
<i>T. mazotti</i>	24	26.54	36.01	39.01	46.06	63.63	235.77	Conejo	Malo <i>et. al.</i> , 1993
<i>T. dimidiata</i>	22.9	20.3	42.8	55.4	64.5	61.9/68.7	267.8/274.6	Conejo	Zéledon <i>et al.</i> , 1970
<i>T. infestans</i>	27.3	18.3	18.6	23.1	27.7	88.1	203.1	Ratón	Juarez, 1970
<i>D. maxima</i>	30.1	17.2	19.8	27.1	38.9	61.1	194.2	Gallina	Barreto <i>et al.</i> , 1981
<i>T. barberi</i>		13	21.9	42.4	86.5	68.8	143.7/205.3	Conejo	Zárate, 1983
<i>R. prolixus</i>		7.9	8.2	8.9	10.7	18.7		Hamster	Gómez-Nuñez, 1964

\* Cuando existen dos datos, el primero es para machos y el segundo para hembras.

CUADRO 10. Cantidad de alimento total ingerido por los diferentes estadios de desarrollo de *T. longipennis* (separada por sexo).

Alimento (en mg.)	Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		Ninfa IV		Ninfa V	
	*M	*H	M	H	M	H	M	H	M	H
Máximo	13	19.40	55.50	57.70	166	260.40	538.50	475.3	1458	1728.80
Mínimo	2.60	2.10	10.80	13.60	31.30	48.60	141.50	188.7	351.40	359.10
Promedio	8.12	8.43	34.04	35.58	103.30	106.70	320.89	322.12	962.77	1068.10
S	2.96	3.17	10.65	9.75	31.15	35.01	69.74	66.77	232.05	259.08
C.V.	36.50	37.60	31.30	27.40	30.20	32.8	21.70	20.70	24.10	24.30

\*M= macho n = 49; H = hembra n = 50

CUADRO 11. Número de alimentaciones ofrecidas y aceptadas en los diferentes estadios ninfales de *T. longipennis*.

Alimentaciones	Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		Ninfa IV		Ninfa V	
	Ofr.*	Ace.●	Ofr.	Ace.	Ofr.	Ace.	Ofr.	Ace.	Ofr.	Ace.
Máximo	5	3	6	3	6	4	11	5	11	5
Mínimo	1	1	2	1	2	1	3	1	4	2
Promedio	2.12	1.10	3.11	1.56	4.10	2.16	5	2.72	7.20	3.30
Total por estadio	210	109	308	155	406	214	495	270	713	321
Relación Ofri./Acep.	0.519		0.503		0.527		0.545		0.458	

\*ofrecidas ●aceptadas N=99

CUADRO 12. Relación entre el peso de las ninfas I y la sangre ingerida en *T. longipennis*

	1ª alimentación	2ª alimentación
	Relación alimento/peso	Relación alimento/peso
Máximo	9.583	6.785
Mínimo	0.294	0.3
Promedio	4.511	2.77
Ninfas alimentadas	99	9

CUADRO 13. Relación entre el peso de las ninfas II y la sangre ingerida en *T. longipennis*

	1ª Alimentación	2ª Alimentación	3ª Alimentación
	Relación alim./peso	Relación alim./peso	Relación alim./peso
Máximo	10.84	9.92	1.88
Mínimo	0.13	0.22	0.47
Promedio	4.061	1.847	1.023
Ninfas alimentadas	99	52	5

CUADRO 14. Relación entre el peso de las ninfas III y la sangre ingerida en *T. longipennis*

	1ª Alimentación	2ª Alimentación	3ª alimentación	4ª alimentación
	Relación alim./peso	Relación alim./peso	Relación alim./peso	Relación alim./peso
Máximo	8.27	5.31	4.04	0.24
Mínimo	0.13	0.11	0.02	0.04
Promedio	2.72	1.46	0.654	0.128
Ninfas aliment.	99	88	25	25

CUADRO 15. Relación entre el peso de las ninfas IV y la sangre ingerida en *T. longipennis*

	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
	alimentación	alimentación	alimentación	alimentación	alimentación
	Relación alim./peso	Relación alim./peso	Relación alim./peso	Relación alim./peso	Relación alim./peso
Máximo	7.16	6.13	5.40	3.96	0.80
Mínimo	0.17	0.05	0.03	0.01	0.18
Promedio	2.23	1.366	0.687	0.6017	0.395
Ninfas aliment.	99	96	48	22	5

CUADRO 16. Relación entre el peso de las ninfas V y la sangre ingerida en *T. longipennis*

	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
	alimentación	alimentación	alimentación	alimentación	alimentación
	Relación alim./peso	Relación alim./peso	Relación alim./peso	Relación alim./peso	Relación alim./peso
Máximo	5.08	5.22	4.59	1.49	1.18
Mínimo	0.08	0.13	0.11	0.02	0.07
Promedio	1.531	1.667	0.686	0.342	0.25
Ninfas aliment.	99	99	82	33	15

CUADRO 17. Peso observado al inicio de los diferentes estadios de desarrollo de *T. longipennis*

Peso*	Huevo		Ninfa I		Ninfa II		Ninfa III		Ninfa IV		Ninfa V		Adulto	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Promedio	2.469	2.522	1.710	1.65	5.355	5.988	17.91	18.41	54.10	54.64	157.2	158.8	274.7	325.1
Máximo	3.2	3	2.1	2.2	7.7	11.7	26.5	30.2	71.5	80.4	211.4	214.8	440	485.2
Mínimo	2.1	2.1	1.1	1.2	2.8	3	10.3	9.4	31.3	35.8	113.4	100	172.6	202.6
S	0.203	0.253	0.203	0.198	1.017	1.681	4.457	4.46	10.54	10.69	21.65	23.63	64.80	65.62
C.V.	8.22	10.03	11.87	12.00	18.99	28.07	24.88	24.22	19.48	19.56	13.77	14.88	23.58	20.18

\* en miligramos.

CUADRO 18. Pesos alcanzados por diferentes especies en cada estadio de desarrollo (en mg).

Especie	Ninfa I	Ninfa II	Ninfa III	Ninfa IV	Ninfa V	Adulto*	Fuente
<i>T. longipennis</i>	1.68	5.67	18.1	54.3	158.0	325/274	Datos trabajo
<i>D. maximus</i>	11	29	67	173	350	530/673	Barretto, C. et al., 1981
<i>T. phyllosoma</i>	1.48	5.58	21.85	67.38	185.63	422/373	Collier, B. et al., 1977
<i>T. dimidiata</i>	1	2.9	11.9	41.9	112.3	229.5	Zeledón, R. et al., 1970
<i>T. infestans</i>	1.65	6.30	16.2	46.7	116.4	260/177	Canale y Carcavallo, 1985
<i>R. prolixus</i>	0.40	1.30	5.72	17.57	34.31	70.7/67	

\* hembras/machos

CUADRO 19. Relación cantidad de alimento/aumento en peso (en mg) en *T. longipennis*.

	Ninfa I/II	Ninfa II/III	Ninfa III/IV	Ninfa IV/V	N V/Adulto
Máximo	3.90	9.179	5.761	5.340	47.974
Mínimo	0.50	0.624	1.366	1.870	1.764
Promedio	2.19	3.024	2.937	3.142	9.898
S	0.742	1.229	0.732	0.653	8.264
C.V.	33.88	40.641	24.92	20.78	83.500

CUADRO 20. Relación entre el aumento en peso y la cantidad de alimento ingerido en hembras y machos (en mg) de *T. longipennis*.

	Ninfa I/II		Ninfa II/III		Ninfa III/IV		Ninfa IV/V		N V/Adulto	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Máximo	3.900	3.592	7.765	9.1779	4.541	5.761	5.061	5.34	47.975	23.917
Mínimo	0.729	0.500	0.624	1.942	1.361	1.850	1.982	1.87	1.764	3.295
Promedio	2.266	2.118	2.913	3.134	2.880	2.992	3.141	3.143	12.468	7.381
S	0.711	0.772	1.114	1.334	0.693	0.772	0.625	0.685	10.515	3.903

CUADRO 21. Tamaño promedio del huevo de *T. longipennis* al inicio del desarrollo.

Promedios Huevo			
Sexo	Largo	Ancho	Opérculo
Hembra	2.483	1.543	0.8245
Macho	2.470	1.538	0.818

CUADRO 22. Desarrollo promedio de diferentes partes de *T. longipennis* desde ninfa I hasta adulto (en mm) (parte 1).

Estadio	LARGO											
	Cabeza		Tórax		Abdomen		Total		Rostro		Antenas	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Ninfa I	1.585	1.610	0.915	0.931	1.653	1.709	4.154	4.251	1.625	1.673	2.698	2.739
Ninfa II	2.025	2.133	1.338	1.415	3.019	3.171	6.382	6.720	2.135	2.262	3.183	3.372
Ninfa III	2.802	2.832	2.089	2.127	4.808	4.867	9.70	9.827	3.035	3.038	4.355	4.356
Ninfa IV	3.638	3.735	3.124	3.177	7.121	7.202	13.885	14.115	4.030	4.078	5.999	6.024
Ninfa V	4.676	4.806	4.972	4.990	10.741	10.923	20.39	20.72	5.326	5.410	8.554	8.710
Adulto	5.492	5.570	6.152	6.159	18.109	18.378	29.755	30.107	6.283	6.340	12.255	12.378

CUADRO 23. Desarrollo promedio de diferentes partes de *T. longipennis* desde ninfa I hasta adulto (en mm) (parte 2).

	Ancho					
	Cabeza		Tórax		Abdomen	
	M	H	M	H	M	H
Ninfa I	0.565	0.553	1.285	1.243	1.657	1.72
Ninfa II	0.695	0.711	1.826	1.943	2.774	2.806
Ninfa III	0.912	0.920	2.779	2.779	4.205	4.248
Ninfa IV	1.162	1.175	4.288	4.300	6.271	6.387
Ninfa V	1.5	1.496	8.231	8.140	9.350	9.690
Adulto	1.166	1.263	6.354	6.430	12.829	14.312



CUADRO 24. Ecuaciones alométricas obtenidas a partir de las observaciones de crecimiento de diferentes estructuras del cuerpo de *T. longipennis*.

Variables correlacionadas	Ecuación	Valor r <sup>2</sup>	Valor p*
Peso vs. largo cabeza	$Y = 1.377M^{0.246347}$	0.967456	p<0.005
Peso vs. largo torax	$Y = 0.716M^{0.37123}$	0.973965	p<0.005
Peso vs. largo abdomen	$Y = 1.318M^{0.4325}$	0.967964	p<0.005
Peso vs. largo total	$Y = 3.322M^{0.36583}$	0.974328	p<0.005
Peso vs. rostro	$Y = 1.403M^{0.26023}$	0.971715	p<0.005
Peso vs. antenas	$Y = 2.0387M^{0.3093}$	0.93301815	p<0.005
Peso vs. ancho cabeza	$Y = 0.5490M^{0.1685}$	0.80108873	p<0.005
Peso vs. ancho torax	$Y = 1.4019M^{0.25652}$	0.9306	p<0.005
Peso vs. ancho abdomen	$Y = 0.3626M^{1.07589}$	0.99163	p<0.005
Peso vs. alimentación	$Y = 4.1585M^{1.08896}$	0.951567	p<0.005

\* $\alpha = 0.05$

Cuadro 25. Susceptibilidad de tres especies del complejo *T. phyllosoma* a la infección con dos cepas de *T. cruzi*.\*

Especie	Estadio Ninfal	% de triatominos infectados	
		Cepa Ninoa	Cepa Miguz
<i>Triatoma longipennis</i>	III	93	98
	IV	84	72
<i>Triatoma mazzottii</i>	III	96	87
	IV	98	93
<i>T. pallidipennis</i>	III	100	100
	IV	100	100

\*Tomado de Alejandro, 1993

CUADRO 26. Resistencia al ayuno mostrada por varias especies de tratominos

Especie	Ninfas					Adultos		Temp. °C	Humedad	Alimento	Autores
	1°	2°	3°	4°	5°	Machos	Hembras				
<i>R. neglectus</i>	13	22	30.5	41	66.5	51.5	57.5	26	75		*Costa et al., 1967
<i>T. brasiliensis</i>	33	44.2	40.2	48	58.4	52.3	42.6	30	70-80	ratón	*Costa et al., 1973
<i>T. infestans</i>	60.2	49.4		86.3	76.4			ambiente		gallina	*Perlowagora-Szwumlewicz, 1969
<i>T. dimidiata</i>	29.9	32.9	80.9	79.8	118.8	73.3	73	ambiente		gallina	Zeledon et al., 1970
<i>D. maxima</i>	71.1	95.6	125	113	108.5	105.1	104.6	30	50-60	gallina	Barretto, 1981
<i>R. prolixus</i>	44.6	91	164.9	161.6	114.7			24.2	73	?	Feliciangeli, 1980
<i>T. longipennis</i>	73	32.5	38.5	28	79.5			28	70	Conejo	Datos trabajo

\* Datos tomados de Gonzalez, 1989.

Cuadro 27. Duración del ciclo de vida (en días) en cuatro especies del complejo *T. phyllosoma*.

Especie	Huevo	Ninfa					Huevo/Adulto			Alimento	Temperatura °C	Referencia
		I	II	III	IV	V	Max.	Prom.	Min.			
<i>T. picturata</i> (n = 3)		57	58.6	82	198.6	161.3	675	557.5	447	Cuyo	desconocida	Islas. P., 1941
<i>T. pallidipennis</i> (n = 208)	35	37.5	48	56	54	55	328	290.5	207	Gallina	26-28	Candil, 1991
<i>T. mazzottii</i> (n = 72)	24	27	36	39	46	64	365	236.0	150	Conejo	27±2	Malo et al., 1993
<i>T. longipennis</i> (n = 99)	21.08	18.45	24.28	31.01	38.20	53.78	321	186.80	125	Conejo	26-28	Datos trabajo

CUADRO 28. Tamaño de los diferentes estadios de desarrollo en tres especies del complejo *T. phyllosoma* (en mm)

Estadio	<i>T. picturata</i>	<i>T. pallidipennis</i>	<i>T. longipennis</i>	
Nimfa I	4.5	3	4.154	4.251
Nimfa II	6.5	7	6.382	6.720
Nimfa III	9.5	11	9.70	9.827
Nimfa IV	14	15	13.885	14.115
Nimfa V	22	23	20.39	20.72
Adulto	34 (H) 32.5(M)	25	29.755	30.107

Cuadro 29. Capacidad de ingesta de sangre mostrada por tres especies del complejo *T. phyllosoma*.

Estadio	<i>T. pallidipennis</i>		<i>T. phyllosoma</i>		<i>T. longipennis</i>	
	promedio (mg) alim/cuerpo	relación	promedio (mg) alim/cuerpo	relación	promedio (mg)** alim/cuerpo	relación
Nimfa I	12.9	5.86	11.7	7.53	10.34	4.51
Nimfa II	35.1	6.26	59.72	9.58	31.66	4.061
Nimfa III	119.1	7.49	196.44	7.70	73.50	2.72
Nimfa IV	422.9	5.27	295.06	4.51	182.50	2.23
Nimfa V	408.6	4.27	803.23	4.24	485.31	1.53
Adulto	1,302.5	4.18	641.9/361.25*	1.71/0.85*	512.5	1.28

\*hembras/machos. \*\*solo datos de las alimentaciones más abundantes tomadas en orden decreciente

#### FE DE ERRATAS.

En Agradecimientos:

Segundo párrafo, segundo renglón dice: relaizó, debe decir realizó.

Octavo párrafo, primer renglón dice: Gorge, debe decir: Jorge.

Página 46, tercer párrafo, primer renglón dice: fueron óptimas, debe decir: fueron consideradas óptimas.

Página 49, segundo párrafo dice: Cuando se hace la separación de resultados por sexo,...  
debe decir: Cuando se calcula el tiempo acumulado hasta la emergencia de cada estadio, por sexo,...

Página 69 primer párrafo, cuarto renglón dice:  $p < 0.005$ , debe decir  $p < 0.05$ .

Página 72, sexto párrafo primer renglón dice: tabla 11, debe decir: tabla 10

Página 77: se debe omitir el segundo párrafo.

Página 88: los números de las tablas están invertidos.