

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS

ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA Y CICLO VITAL DE *Triatoma*
***sinaloensis* BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO BIÓLOGO CLÍNICO

PRESENTA:

Ana Lizeth Méndez Valenzuela

H. Caborca, Sonora

Diciembre del 2014

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

CONTENIDO

	Página
ABREVIATURAS	3
LISTA DE TABLAS	4
LISTA DE FIGURA	5
OBJETIVO GENERAL	6
Objetivos particulares.....	6
RESUMEN	7
INTRODUCCION	8
1.- ANTECEDENTES DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS	10
1.1 Generalidades.....	10
1.2 Importancia médica.....	14
1.3 Prevalencia e incidencia de la infección en Sonora.....	15
2.- ESPECIE Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE TRIATOMINOS EN SONORA	17
2.1 Descripción de Triatominos.....	17
2.2 Distribución geográfica.....	19
2.3 Especies descritas en el Estado de Sonora.....	22
3.- <i>Triatoma sinaloensis</i>	24
3.1 Características morfológicas.....	24
3.2 Biología y ciclo vital.....	26
3.3 Importancia como transmisor de <i>Trypanosoma cruzi</i>	26
3.4 Distribución geográfica.....	26
4.- MATERIALES Y METODOS	30
4.1 Área de estudio.....	30
4.2 Colecta de especímenes.....	30
4.3 Formación de lotes para estudio.....	33
4.4 Proceso de alimentación y defecación.....	36
4.5 Medidas de <i>Triatoma sinaloensis</i>	36
5.- RESULTADOS	37
5.1 Proceso de alimentación y defecación.....	40
5.2 Medidas de <i>Triatoma sinaloensis</i> en sus diferentes etapas ninfales.....	44
CONCLUSIONES	46
APÉNDICE A:	
Alimentación del Triatoma.....	48
APÉNDICE B:	
Técnica de medición del Triatoma.....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

ABREVIATURAS

AD:	Adulto
cm:	Centímetro
DE:	Desviación estándar
HR:	Humedad relativa
mm:	Milímetro
N:	Ninfa
NI:	Ninfa uno
NII:	Ninfa dos
NIII:	Ninfa tres
NIV:	Ninfa cuatro
NV:	Ninfa cinco
No:	Número
<i>T. cruzi:</i>	<i>Trypanosoma cruzi</i>
<i>T.s:</i>	<i>Triatoma sinaloensis</i>

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página.
1.- Localidades de distribución de <i>Triatoma sinaloensis</i>	28
2.- Eventos de Temperatura y Humedad Relativa.....	34
3.- Ciclo vital de <i>Triatoma sinaloensis</i> bajo condiciones de laboratorio...	38
4.- Número de alimentación de cada estadio ninfal de <i>T. sinaloensis</i>	41
5.- Duración de los periodos de alimentación de <i>T. sinaloensis</i>	42
6.- Tiempo promedio de defecación de <i>Triatoma sinaloensis</i>	43
7.- Medidas del <i>Triatoma sinaloensis</i>	45

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página.
1.- Características del Triatomo.....	18
2.- Vectores de la República Mexicana.....	20
3.- Distribución de triatominos en el Estado de Sonora, México.....	23
4.- Características morfológicas de <i>Triatoma sinaloensis</i>	25
5.- Distribución de la especie de <i>Triatoma sinaloensis</i>	29
6.- Mapa del puerto de Guaymas, Sonora.....	31
7.- Colecta de <i>Triatoma sinaloensis</i>	32
8.- Manutención en el laboratorio.....	35
9.- Ciclo vital de <i>Triatoma sinaloensis</i>	39

OBJETIVO GENERAL

Estudiar la biología y ciclo vital de *Triatoma sinaloensis* Ryckman 1962 (Hemíptera: Reduviidae, Triatominae), bajo condiciones de laboratorio.

Objetivos particulares

- 1) Lograr el desarrollo del *Triatoma sinaloensis*
- 2) Conocer los tiempos de alimentación y defecación de cada instar
- 3) Confirmar la probabilidad de ser un buen vector de la enfermedad de Chagas
- 4) Comparar la biología y ciclo vital con otras especies de Sonora.

RESUMEN

La Enfermedad de Chagas es causada en el hombre por el parásito *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*) y es una causa importante de mortalidad en las Américas; Se estima que entre 16 a 18 millones de personas han sido afectadas por la enfermedad (WHO, 2002). El trabajo se llevó a cabo con 30 huevecillos de *Triatoma sinaloensis* con los que se realizó el estudio de biología y ciclo vital, un total de 16 insectos llegaron a la etapa adulta. El porcentaje de eclosión fue de 100%, los tiempos de muda fueron variables la NI a NII sucedió en 19 días, la NII a NIII ocurrió en 20 días, la NIII a NIV sucedió en 35 días, la NIV a NV aconteció en 29 días y la NV a adulto fue de 47 días; El ciclo vital se completó en un rango de 155.41 ± 4.41 días.

El porcentaje de mortandad de la NI a NII fue de 13.33%, la NII a NIII de 20%, la NIII a NIV de 10%, la NIV a NV de 3.33% y por último la NV a adulto fue 0%. Los tiempos de alimentación de los insectos, también fueron variables, las ninfas NI, NII, NIII y la NIV se alimentaron en un rango aproximado de 10 a 15 minutos, mientras la NV y los adultos, se alimentaron aproximadamente en 6 minutos.

Los tiempos de defecación de los insectos, varió en cada instar su rango fue de 5 a 15 minutos en los estadios ninfales, pero los adultos defecaron muy rápido solo en tres minutos todavía cuando se alimentaban, lo cual demuestra su capacidad como vector.

Al comparar el ciclo vital de *Triatoma sinaloensis* con otras especies sonorenses, se observó que el ciclo vital fue corto en relación a *Triatoma protacta* y un poco más largo que *Triatoma rubida Sonoriana*, ambas especies consideradas como buenos transmisores de *Trypanosoma cruzi* en México.

INTRODUCCION

La enfermedad de Chagas-Mazza es un padecimiento letal pero detectado a cierto tiempo curable, producida por un parásito unicelular microscópico: *Trypanosoma cruzi*, el cual se encuentra en la sangre y en los tejidos de las personas y animales. Se multiplica en el interior de las células de órganos huecos, daña particularmente al corazón.

Es transmitida por un artrópodo conocido como triatómino, de hábitos nocturnos succiona sangre, defeca sobre la piel humana, y el parasito penetra por la picadura. Los triatóminos son insectos hematófagos, varían de tamaño según la especie (de 10 mm a 70 mm aproximadamente), cuando llegan a la etapa adulta son provistos de alas, lo cual los diferencia de los otros estadios ninfales carentes de ellas.

La enfermedad también puede ser transmitida de manera congénita, a través del canal de parto, por transfusión sanguínea, al ingerir carne insuficientemente cocidas de animales silvestres, por mal manejo en el laboratorio de muestras clínicas o trasplantes de órganos de personas enfermas.

En la República Mexicana, todas las especies de Triatomas son considerados vectores potenciales de *Trypanosoma cruzi*, pero los transmisores más importantes son aquellos que se han adaptado vivir dentro de las viviendas humanas y presentan un intervalo corto entre la alimentación y defecación. De acuerdo a estudios sobre su capacidad vectorial, su distribución se describe en muchos estados del centro y sur del país.

En Sonora tenemos el registro de 6 Triatominos comúnmente llamados Chinche de Compostela: *Triatoma rubida*, *Triatoma protacta*, *Triatoma recurva*, *Paratriatoma hirsuta*, *Triatoma Incrassata* y *Triatoma sinaloensis*.

El estudio de estos insectos, se ha dirigido a colectas esporádicas, y a escasos estudios de parasitosis natural. De tal manera que la literatura refiere registros muy antiguos como los de Ryckman en 1962 de infección natural para algunas de ellas (*T. rubida*, *T. recurva* y *T. protacta*). Los triatominos sonorenses son considerados silvestres, por lo que se les ha restado importancia médica, sin embargo recientemente se demuestra que *Triatoma rubida* es de hábitos domésticos y peridomésticos y es un buen transmisor de *Trypanosoma cruzi* (Paredes, 2008).

En esta investigación se estudiaron aspectos biológicos y el ciclo vital de *Triatoma sinaloensis* del cual se tiene muy poca información y se desconoce su capacidad de transmisión.

1. ANTECEDENTES DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS

1.1 Generalidades

Aunque ya desde el siglo XVI se tenían referencias sobre la peligrosidad del triatoma, solo durante el primer cuarto de este siglo se pudo apreciar su participación en la enfermedad de Chagas-Mazza (Velasco y cols., 1991).

En 1909 el científico brasileño Carlos Chagas estudiaba el Paludismo en Brasil. Ahí encontró enfermos que padecían una sintomatología con características propias. Chagas acababa de descubrir una nueva enfermedad que más tarde llevaría su nombre.

Tiempo después, descubrió su agente causal: un parásito unicelular microscópico al que llamó "*Trypanosoma cruzi*". Lo estudió a través de su ciclo evolutivo y valoró el papel que desempeña la vinchuca como agente transmisor.

En la Argentina, el médico Salvador Mazza estudió la dolencia en un gran número de pacientes. Sus observaciones fueron de tanta trascendencia que a esta enfermedad se la denomina de Chagas-Mazza. (Velasco y cols., 1991).

Mazza describió la parasitosis producida por *T. cruzi* y corroboró que el parásito era transmitido al huésped humano cuando la chinche se alimentaba y excretaba sus heces infectadas sobre la piel, lo que permitía que invadiera el cuerpo.

La importancia del estudio de los triatominos radica en ser buenos transmisores de *Trypanosoma cruzi* agente etiológico de la enfermedad de Chagas (Carvalho, 1988). Este padecimiento después del paludismo ocupa el segundo lugar en importancia médica en Latinoamérica dentro de las parasitosis transmitidas por artrópodos.

En la República Mexicana, todas las especies de Triatomas son considerados vectores potenciales de *Trypanosoma cruzi*, pero los transmisores más importantes son aquellos que se han adaptado a vivir dentro de las viviendas humanas y presentan un intervalo corto entre la alimentación y defecación. De acuerdo a estudios sobre su capacidad vectorial, su distribución se describe en muchos estados del centro y sur del país (Guzmán, 2001).

Los tripanosomatidos forman una familia de flagelados que se caracterizan por tener un solo flagelo; sin embargo algunos estadíos son aflagelados. Hoy sabemos, que *T. cruzi* presenta variaciones morfológicas, fisiológicas, ecológicas y patogénicas que han permitido identificar cepas diferentes y por ello se propuso considerarlo como el complejo Cruzi en lugar de una simple especie. Este hemoprotozoario flagelado presenta cuatro estadíos evolutivos:

A) Amastigote: con cuerpo ovoide, núcleo grande y blefaroplasto (organelo de donde nacerá el flagelo). Se localiza en los tejidos del miocardio, esófago, colon y neuroglia. Del huésped vertebrado se reproduce por división binaria, dentro de su célula huésped. Son redondeados y miden de 2 a 7 μ m, y un cinetoplasto en forma de bastoncito.

B) Promastigote: Es una etapa de transición del parásito, con cuerpo fusiforme, núcleo central, blefaroplasto pequeño, mide de 12 a 15 μ m, su cinetoplasto está en el polo anterior y de ahí nace el flagelo.

C) Epimastigote: Se observa en aparato digestivo del vector y en medios de cultivo específicos. Se divide por fisión binaria y es fusiforme, mide de 15 a 20 μ m. Su cinetoplasto es antero nuclear, muy cercano al núcleo. Posee una membrana ondulante que recorre el cuerpo del parásito a partir del cinetoplasto hasta el extremo más anterior del parásito terminando en un flagelo largo y libre.

D) Tripomastigote: Es la forma infectante (metacíclica) y también en la forma hemática (sanguíneo). Mide de 15 a 20 μ m, es fusiforme y generalmente se le observa incurvado en forma de C o S. Su cinetoplasto en el polo posterior es de gran tamaño y de ahí nace la membrana ondulante que tiene la misma longitud del parásito, al finalizar esta se convierte en flagelo que se extiende libremente a partir del polo anterior (Guzmán y cols., 2001)

La vida de *T. cruzi* comprende dos ciclos de desarrollo: uno en el hombre o huéspedes mamíferos reservorios (los más conocidos son el perro doméstico, el tlacuache –*Didelphis*- y el ratón) y otro en el interior de triatominos, los cuales nacen libre de infección y pueden adquirirla en cualquiera de los estadios mediante la ingesta de tripomastigotes sanguíneos, durante su alimentación la infección aparece entre 15 y 60 días después de la hematofagia y se prolonga varios meses o bien el resto de su vida, el ciclo de desarrollo siempre se efectúa en el intestino de la chinche.

Las formas típicas de tripomastigotes ingeridas por el insecto se convierten en epimastigotes cortos, los cuales se multiplican y producen las formas epimastigotes largas que se encuentran en la parte posterior del intestino medio. Al cabo de unos 8 a 10 días aparecen en el recto pequeños tripomastigotes que se han originado de los epimastigotes. El triatómino infectado con *T. cruzi* excreta el parásito (tripomastigoto metacíclico) en materia fecal y orina durante ó minutos después de la hematofagia.

T. cruzi penetra a su huésped vertebrado a través de mucosas de la piel, invade células locales del sistema fagocíticos mononuclear y se transforma en amastigote el cual puede observarse en linfáticos regionales. El amastigote se reproduce dentro de la célula, se libera y en forma de tripomastigote llega al torrente circulatorio, esta fase sanguínea migra a los

fagocitos regionales del aparato digestivo, neuroglia y/o miocardio. Se transforma en amastigote y se reproduce por fisión binaria; al abandonar la célula infectada vuelve al plasma como tripomastigote sanguíneo para dirigirse a otra célula e infectarla. Este ciclo se repite durante toda la vida del huésped ya que se trata de un proceso infeccioso que no es autolimitante (Guzmán y cols., 2001).

La principal vía de transmisión de *Trypanosoma cruzi* entre sus hospederos es la vectorial, existen diferentes vías de infección a humanos, la transmisión vectorial es la más frecuente y en el país se cree que unas 271 especies estén involucrados (Ramsey, 2003), en la cual se pueden distinguir tres ciclos: el ciclo silvestre, el ciclo doméstico y el ciclo peridomiciliario (Paredes, 2008).

En el ciclo silvestre, de naturaleza eminentemente zoonótica, el protozoo circula entre vectores y reservorios silvestres. Los ecótopos primitivos en los que se encuentra son muy diversos e incluyen los desiertos norteamericanos, altiplanos andinos, florestas amazónicas y atlánticas. La tripanosomiasis silvestre prefiere ambientes ecológicamente cerrados o semiabiertos, variando en las proporciones de hospederos y vectores dependiendo de una serie de factores como clima, altitud, humedad, características fauno-florísticas y disponibilidad de alimento (Rodríguez, 2004).

Por otra parte, el ciclo doméstico corresponde a una situación mucho más reciente en el contexto histórico, definido por factores antropogénicos y haciendo del hombre uno de los últimos reservorios naturales de *T. cruzi*. La expansión de la enfermedad de Chagas es producto de una ocupación errática y anárquica de América Latina basada en tres elementos principales:

A) Profundas acciones sobre el medio ambiente natural como quema y tala de grandes extensiones, promoviendo la apertura de espacios naturales y atrayendo los reservorios de vectores a ecosistemas artificiales.

B) La existencia de ranchos y de viviendas de mala calidad que son un excelente abrigo a los vectores.

C) La migración de los campesinos, transportadores de la infección, hacia las grandes ciudades y la existencia de vectores con una alta capacidad de domiciliación.

En el ciclo peridoméstico intervienen mamíferos (roedores domésticos, marsupiales, gatos y perros) que libremente entran y salen de las residencias y los triatomas silvestres que son atraídos por la luz de las casas y por el alimento (Rodríguez, 2004)

1.2 Importancia médica

La enfermedad de Chagas es una entidad parasitaria, de curso agudo o crónico, sus características son:

La fase aguda inicia las primeras semanas o meses de la infección y generalmente pasa desapercibida porque no muestra síntomas o son muy leves y no exclusivos de la enfermedad de Chagas. Se acompaña de una reacción inflamatoria local que puede dar lugar a lo que se conoce como chagoma, un pequeño nódulo rojizo y que se puede acompañar con decrecimiento ganglionar. Los síntomas que nota el paciente pueden incluir fiebre, fatiga, dolor en cuerpo, dolor de cabeza, pérdida de apetito, diarrea y vómito. En algunos casos, los tripanosomas penetran a través de la conjuntiva provocando edema conjuntival y palpebral que se conoce como signo de Romana (Rodríguez, 2002).

La fase crónica sintomática se observa más en adultos y es el resultado de las alteraciones a nivel de los nervios centrales y periféricos, que puede durar muchos años e incluso décadas. En algunas ocasiones sobrevienen complicaciones cardíacas, las cuales pueden incluir agrandamiento del corazón (miocardiopatía), insuficiencia cardíaca, alteraciones del ritmo o frecuencia cardíaca y paro cardíaco que puede provocar muerte súbita. También puede haber complicaciones intestinales, como agrandamiento del esófago (megaesófago) o de colon (megacolon) (Rodríguez Domínguez, 2002).

1.3 Prevalencia e incidencia de la infección en Sonora

En México, se estima que existen entre 3 y 4 millones de individuos infectados, que además 100 millones están expuestos al riesgo de adquirir la infección en todo el continente americano y dos a tres millones con infección crónica, la que puede causar hasta 45,000 muertes al año (Dumointeil, 1999). Los casos notificados en el país corresponden a los estados de Oaxaca, Chiapas, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Zacatecas, Yucatán, Veracruz, Estado de México, Sonora y San Luís Potosí. Por lo general se piensa que la enfermedad de Chagas es poco común en México, debido a los pocos casos que se han documentado parasitológicamente; aunque es probable que al igual que otras enfermedades, exista un subregistro por falta de diagnóstico adecuado (Ramsey, 2003, Paredes, 2008).

En nuestro país, se considera como área endémica el territorio que se encuentra a menos de 1,800 metros sobre el nivel del mar ya que dentro de esa altura es donde se han encontrado triatóminos infectados por el parásito. Los transmisores más importantes son: *Triatoma barberi* y *Triatoma dimidiata*.

En el estado de Sonora se ha demostrado seroprevalencia de anticuerpos anti-*T. cruzi*, así como casos humanos aislados de la enfermedad (Cruz, 2005) y se tienen informes de la presencia de vectores infectados con *T. cruzi* tanto en hábitat silvestre como en el doméstico y peridoméstico (Paredes, 2001, Martínez-Ibarra y col., 2005).

2 .ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE TRIATOMINOS EN SONORA

2.1 Descripción de los triatominos

La importancia de los transmisores en México la señalan Lent y Wygodzinsky en 1979, al considerarlo como el país hispanoamericano que más población de triatominos tiene. El Reduviidae (triatomino) forma uno de los más grandes y morfológicamente más diversas familias de hemípteros, con más de 6,500 especies reconocidas en el mundo.

Los miembros de la subfamilia Triatominae (Hemíptera, Reduviidae) presentan un gran interés porque son hematófagos y transmisores del *Trypanosoma cruzi*, el agente etiológico de la enfermedad de Chagas.

Como importantes vectores, los triatominos han atraído una permanente atención, por lo tanto, varios aspectos de su biología, ecología, biogeografía y evolución se estudian desde hace varias décadas. Desde la primera descripción, en el siglo XVIII, la clasificación de esos insectos se hace predominantemente a través del concepto morfológico tradicional y la subfamilia (Figura 1).

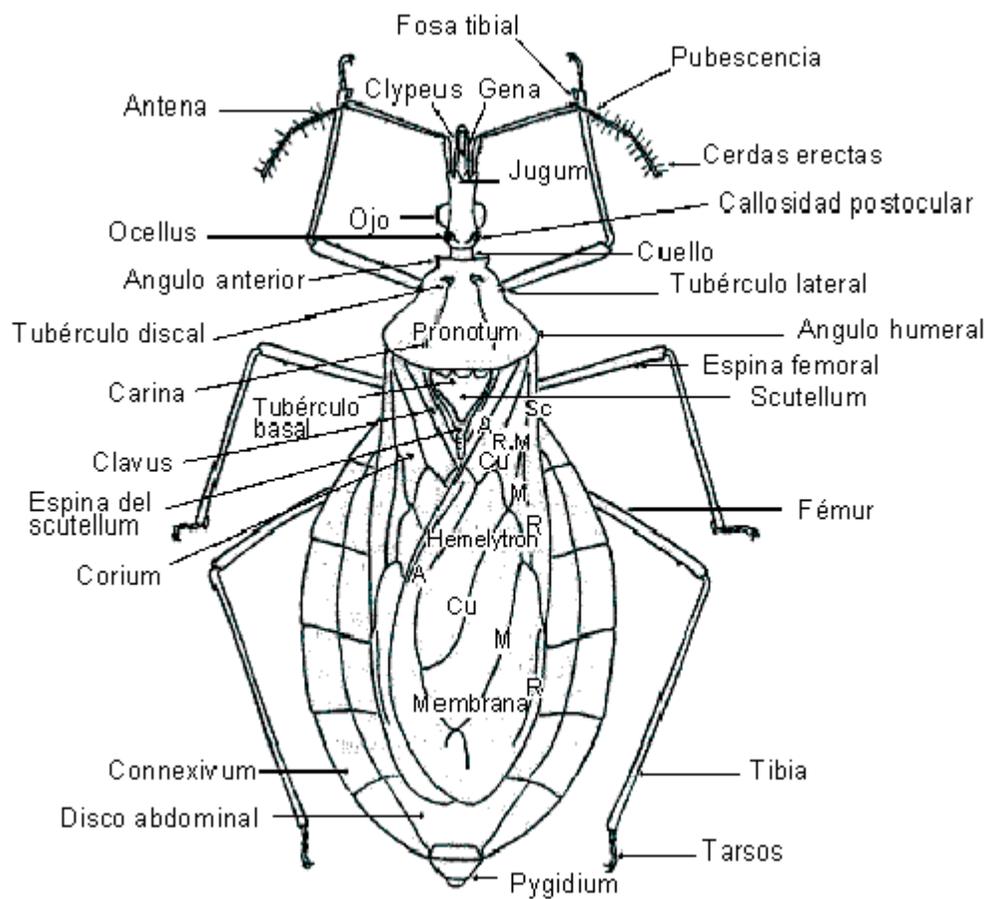


Figura 1. Características del triatomino.

Fuente de: Paredes, 2008.

2.2 Distribución geográfica

Los Triatominos se distribuyen del sur de los Estados Unidos de América, México hasta la Patagonia Argentina. Las especies más importantes son: *Rhodnius prolixus* y *Triatoma dimidiata*, su distribución alcanza desde el Ecuador, donde *Triatoma dimidiata* es una especie domiciliada (Carcavallo, 1999).

En México existen 32 especies de triatominos (Figura 2), el género triatoma es el más abundante con 25 los otros géneros existentes son (Bleminus, Dipetalogaster, Eractyrus, Paratriatoma, Pastrongylus y Rhodnius), con una especie cada uno. Particularmente destaca *Triatoma barberi* como de mayor importancia epidemiológica en nuestro País, debido su amplia distribución, su infección natural con *T. cruzi* y la capacidad de efectuar su transmisión favorablemente aun en condiciones de laboratorio (Salazar, 1997).

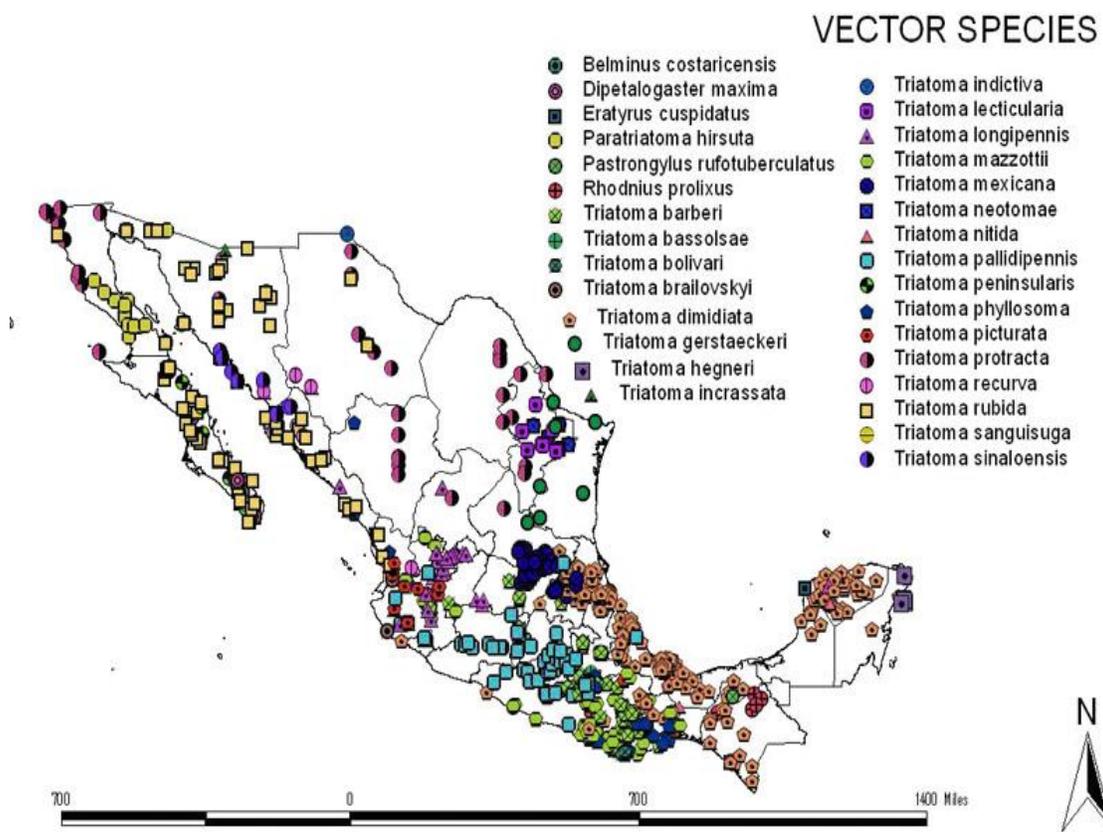


Figura 2: Vectores de la República Mexicana.

Fuente de: Cruz, 2005

Las especies de triatomíneos sonorenses, tienen una amplia distribución considerándoseles silvestres, confinados en nidos de ratas, aunque muchos de ellos utilizan otros reservorios silvestres como reptiles y aves para succionarles sangre y completar su ciclo. Eventualmente, y particularmente en el verano durante las noches cálidas, son atraídos por la luz y se acercan a las viviendas, para tratar de colonizarlas. Es por ello que el grupo muestra un comportamiento y fisiología similar, y todos deben ser considerados como vectores potenciales. (Tay J. y col., 1996).

El estudio de estos insectos se ha dirigido a colectas esporádicas, y a escasos estudios de parasitosis natural. De tal manera que la literatura refiere registros muy antiguos de infección natural para todas las especies a excepción del género *Paratriatoma*, que nunca ha sido encontrado con *T. cruzi*, aunque si se ha logrado parasitar en infección inducida por el laboratorio (Ryckman, 1962).

De las especies de triatomas sonorenses, *T. rubida* es la más estudiada y generalmente considerada una especie silvestre, su hábitat natural son los nidos de roedores silvestres del género *Neotoma* (*Neotoma albigula* y *Neotoma lepida*), aunque ha sido reportado alimentándose del murciélago pescador *Pisonixivessi*. No obstante esto, recientemente ha iniciado un proceso de adaptación al domicilio humano, encontrándose ninfas y adultos dentro de las casas de ranchos o ciudades como Altar y Caborca, Sonora. Observaciones recientes, indican que *Triatoma rubida* se asocia al ambiente doméstico, específicamente en la Ciudad de Guaymas, Sonora, México. Esto probablemente debido a la creciente construcción de casas que invaden su ecótopo silvestre (Paredes et al. 2001), documentaron un 63% de infestación con *T. rubida* en casas de Guaymas y en levantamientos entomológicos dentro y fuera de las

casas de campo realizados en Sonora se han encontrado a 4 de cada 10 insectos con flagelados típicos de *Trypanosoma cruzi* (Paredes y col.; datos no publicados) (Paredes, 2008).

Por el contrario, *Triatoma sinaloensis* es una especie poco estudiada, descrita solo por Ryckman en el 1962 y Wygodzinsky en el 1979, quienes refieren a colectas muy viejas que van desde el Sur de Sonora hasta el Norte de Sinaloa. En nuestro estado solo se nombra a la Ciudad de Guaymas como área de colecta, los insectos fueron colectados en su ambiente silvestre asociados con ratas de campo del género *Neotoma phenax* y resultando parasitados naturalmente con *Trypanosoma cruzi*.

2.3 Especies descritas en el Estado de Sonora

En el estado de Sonora, se han descrito seis especies de triatominos: *Triatoma rubida* (Del Ponte, 1930), *Triatoma protacta* (Uhler, 1894), *Triatoma recurva* (Stal, 1868), *Paratriatoma hirsuta papagoensis* (Barber, 1938), *Triatoma sinaloensis* (Ryckman, 1962) y *Triatoma incrassata* (Ryckman, 1962) (Figura 3).

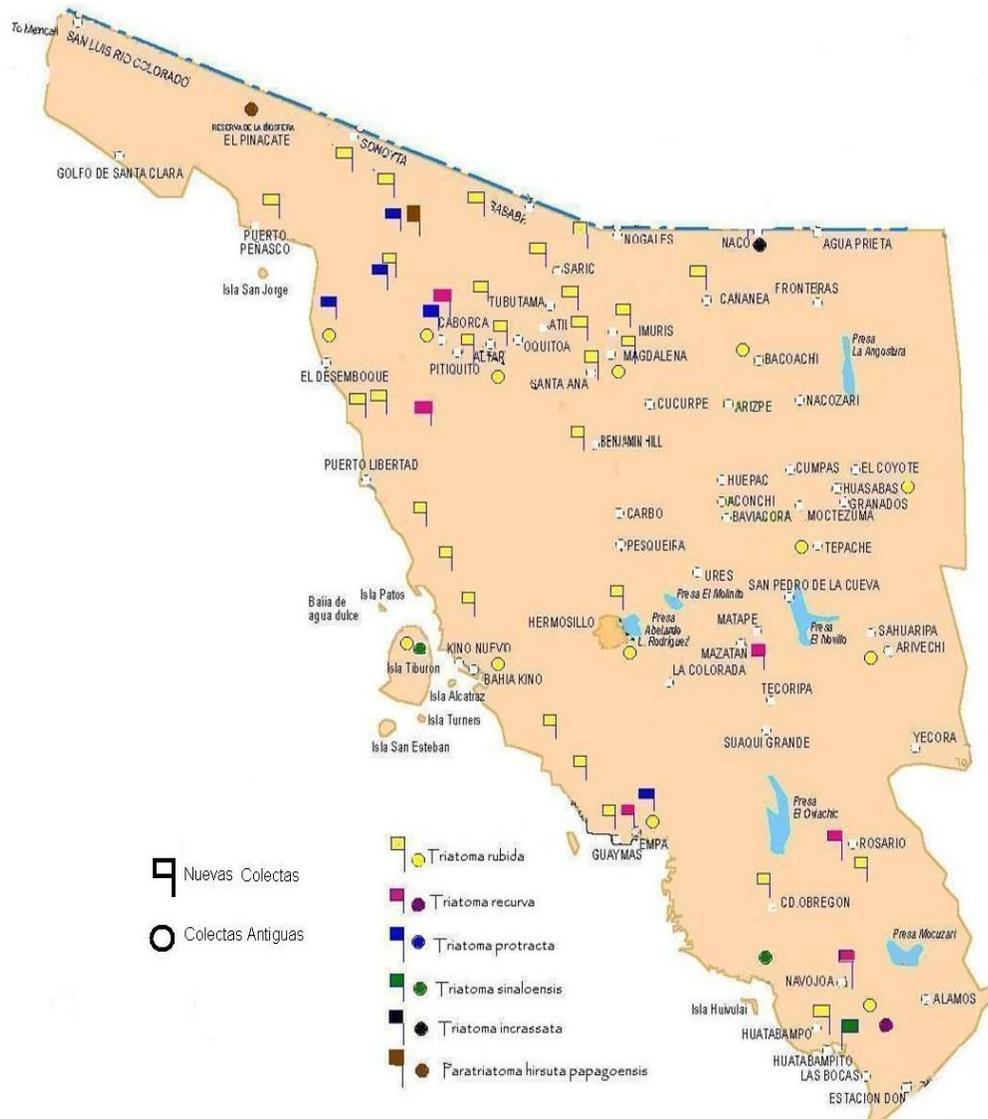


Figura 3: Distribución de triatomines en el Estado de Sonora, México

Fuente de: Paredes, 2008.

3. *Triatoma sinaloensis*.

3.1 Características morfológicas

Los Reduviidae se distinguen de la mayoría de los demás hemípteros por poseer una proboscis de tres segmentos, que cuando no están en actividad se dobla bajo la cabeza, colocándose en el primer par de patas. Esta especie es uno de los triatominos sonorenses más pequeños, el macho mide de 10.3 a 11.5 mm., la hembra va de 10.4 a 12.5 mm. El insecto es de color café rojizo claro a café rojizo oscuro y la parte superior del cuerpo es brillante la pequeña diferencia en la forma de la cabeza puede ser de importancia taxonómica. Su rostro es pequeño, con nariz (clypeus) corta se asemeja mucho a *Triatoma protacta nahuatlae* y *protacta woodi*. Comparte características similares a las *Triatoma peninsularis*, especie descrita en la Península de Baja California, también se le ha comparado con *Triatoma protacta* y *Triatoma barberi* (Figura 4). Ryckman en 1962 hizo cruces y observó que todos estos insectos están emparentados. Sin embargo, demostró que al cruzar *T. sinaloensis* y *T. peninsularis* se producen huevos estériles o solo embriones probando que estas dos especie son diferentes incluso en su parecido fenotípico.



Figura 4. Características morfológicas de *Triatoma sinaloensis*.

Fuente de: UNISON*

*Datos no publicados.

3.2 Biología y ciclo vital

Triatoma sinaloensis es considerado silvestre de tal manera que no se le relaciona con casos humanos de la enfermedad de Chagas, aunque se le ha encontrado parasitados.

Biología: *T. sinaloensis* es una especie simpátrica, y endémica en nuestra región desértica, de las pocas capturas registradas, se le ha encontrada infectada naturalmente con *Trypanosoma cruzi*, sus colecciones fueron de nidos de la rata de campo *Neotoma phenax* y la *Neotoma albigula*.

El ciclo vital de *Triatoma sinaloensis* de nuestra área se desconoce ya que no hay registros en la literatura científica de trabajos realizados (Comunicación personal de M en C. Edgar Alfonso Paredes González Maestro titular de tiempo completo de la Universidad de Sonora, Unidad Regional Norte, E-mail: eparedes@caborca.uson.mx.)

3.3 Importancia como transmisor de *Trypanosoma cruzi*

De todas las especies de triatomíneos sonorenses, *Triatoma sinaloensis* no se le relaciona con transmisión de *Trypanosoma cruzi* por ser un insecto muy pequeño con pocas posibilidades de habitar la vivienda, además solo se le ha encontrado dentro de nidos de rata de campo. (Comunicación personal de M en C. Edgar Alfonso Paredes González Maestro titular de tiempo completo de la Universidad de Sonora, Unidad Regional Norte, E-mail: eparedes@caborca.uson.mx.)

3.4 Distribución geográfica

La actual distribución de *Triatoma sinaloensis* en el Estado de Sonora, data de 1962 de tal manera que no ha habido más colectas y se desconocen sitios naturales y sitios urbanos. De

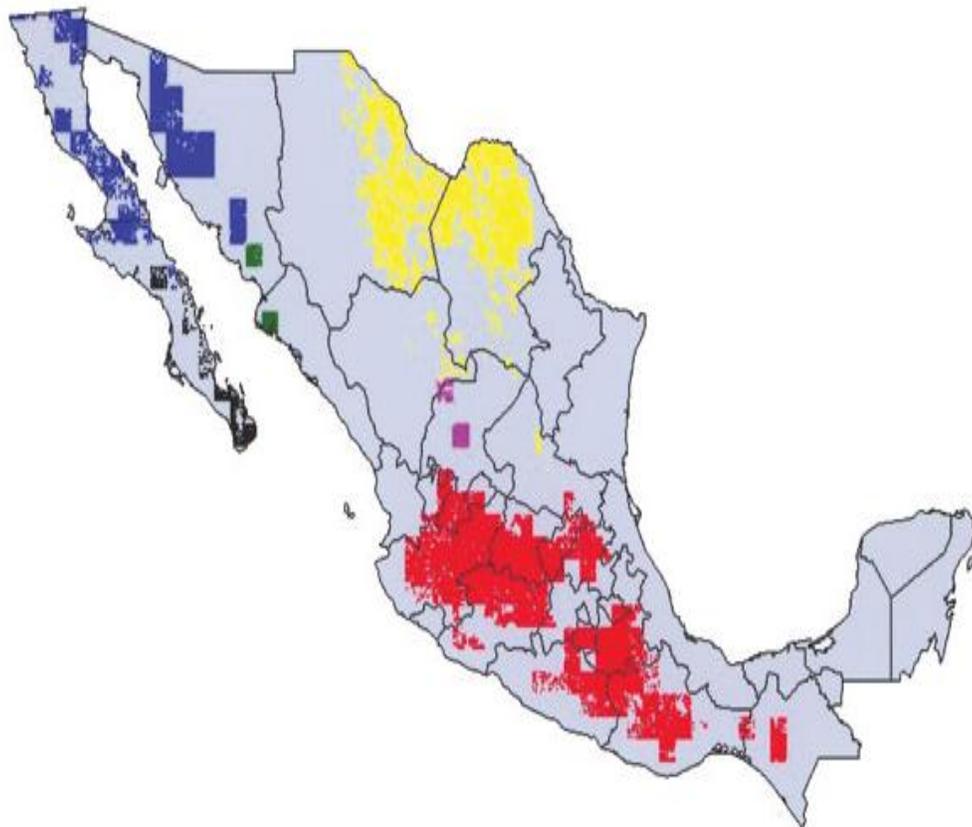
igual forma el ciclo vital de los insectos no se ha determinado. Esta investigación arrojará conocimiento sobre las fases del insecto y su ciclo. En la Tabla 1 se observa los principales localidades de distribución de *T. sinaloensis* que comprende a Sonora y Sinaloa, mediante un modelo matemático relacionando las especies de Neotoma y las colectas de *Triatoma sinaloensis* en sus nidos, se determinó la probable distribución de la especie (Figura 5).

En la Universidad de Sonora, Unidad Norte Caborca, se tienen dos registros de colectas actuales de *Triatoma sinaloensis*. (Comunicación personal de M en C. Edgar Alfonso Paredes González Maestro titular de tiempo completo de la Universidad de Sonora, Unidad Regional Norte, E-mail: eparedes@caborca.uson.mx.)

Tabla 1. Localidades de distribución de *Triatoma sinaloensis*.

Estado	Localidad	Municipio	Referencias
Sonora	Guaymas	Guaymas	Ryckman, 1962
	Guaymas	Guaymas	UNISON*
	Navojoa	Navojoa	UNISON*
Sinaloa	El Fuerte Sinaloa	El fuerte	Lent, 1979

*Datos no publicados



□ *Triatoma sinaloensis*.

Figura 5. Distribución de la especie de *Triatoma sinaloensis*.

Fuente de: Cruz, 2005

4. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se inició en el mes de abril del 2013 y finalizó en diciembre del 2013, con el objetivo de conocer parámetros sobre la biología y ciclo vital de *Triatoma sinaloensis*.

4.1 Área de Estudio

El trabajo consistió en un estudio descriptivo y transversal, se escogieron áreas naturales de la ciudad de Guaymas Sonora (Figura 6). Se trabajó en nidos de *Neotoma* spp. Considerando la información de Ryckman 1962, quien colectó a *Triatoma sinaloensis* en la parte sur de Guaymas y el Fuerte Sinaloa. No se tomaron datos de humedad relativa y temperatura ya que solo se requirió del espécimen para su clasificación.

4.2 Colecta de especímenes

La búsqueda y captura de los triatomas se realizó de mayo a julio del 2013. El método de captura fue manual debido a su tamaño, se hicieron disecciones en los nidos de *Neotoma phenax*. Se puso énfasis en buscar los nidos de *Triatoma sinaloensis* en la parte de la palizada que el roedor apila. De tal forma que no fue necesario remover todo el nido de *Neotoma*, para evitar perturbar su población (Figura 7).

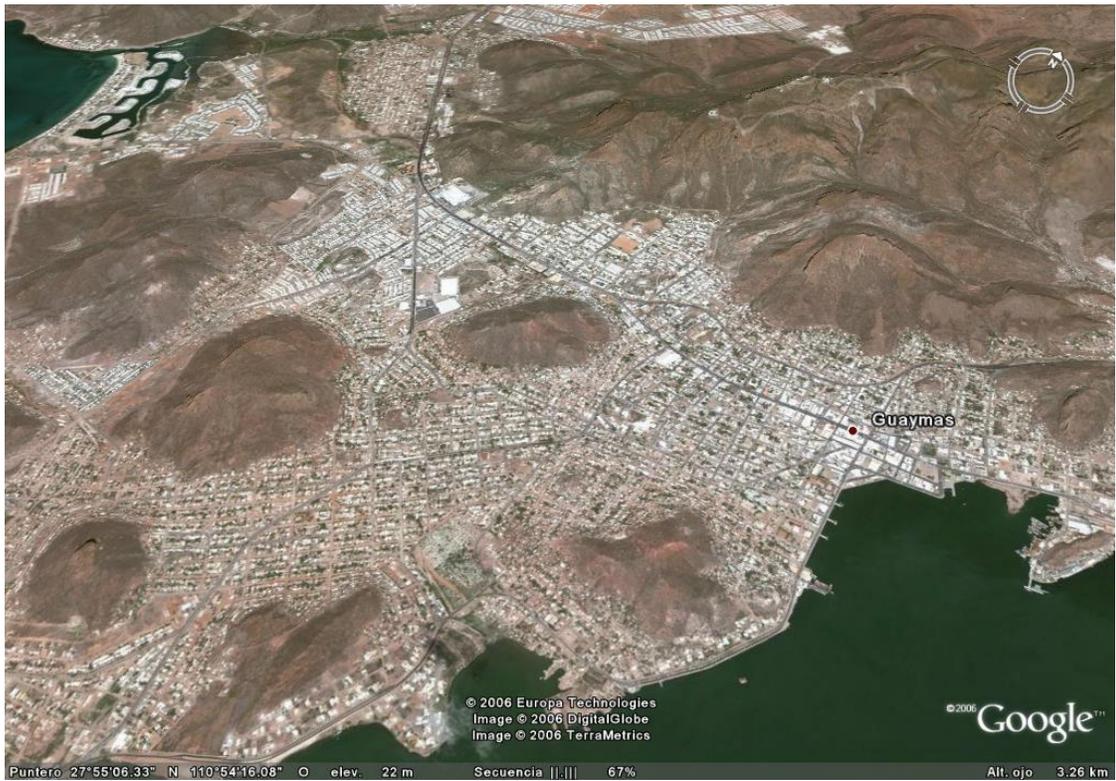


Figura 6. Mapa del puerto de Guaymas, Sonora

Fuente de: Paredes, 2008

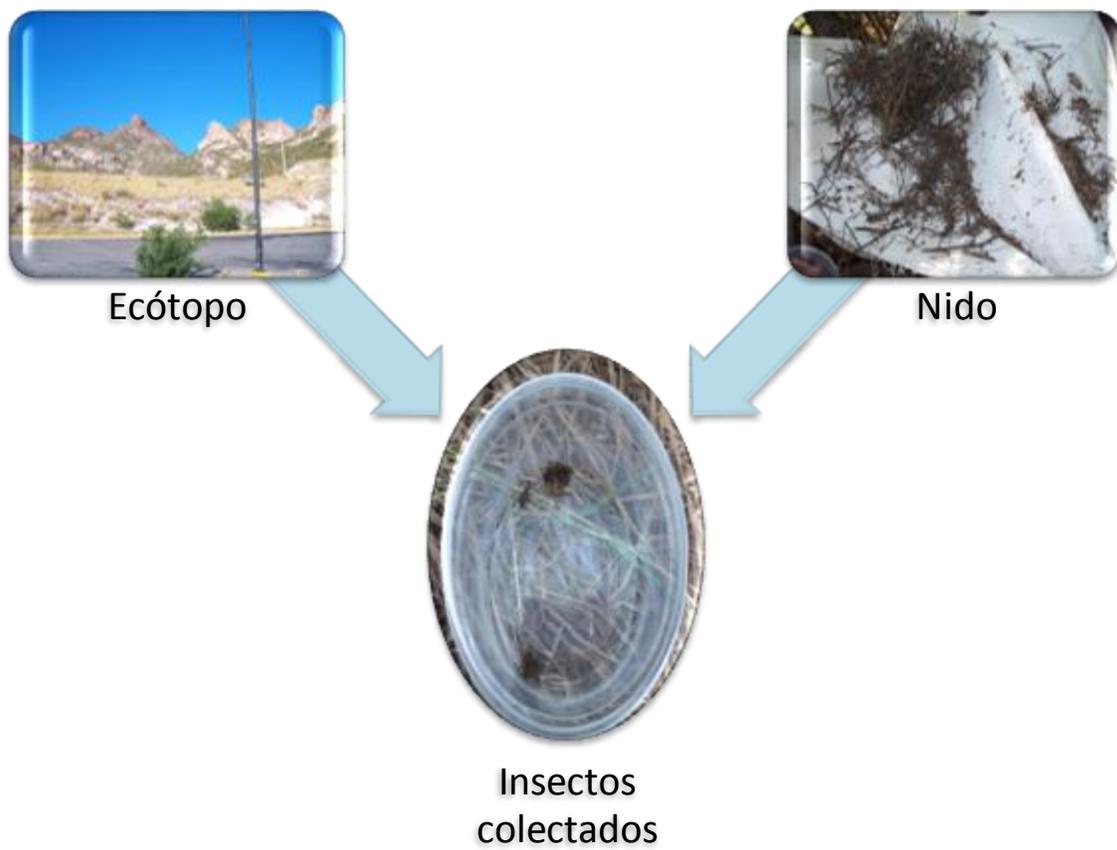


Figura 7. Colecta de *Triatoma sinaloensis*.

4.3 Formación de lotes para estudio

Después de la colecta de los insectos en su ecótopo silvestre que estuvo asociado a *Neotoma phenax* estos fueron transportados al laboratorio de la Universidad de Sonora Unidad Regional Norte, ahí se mantuvieron bajo las condiciones de laboratorio. De la colonia de insectos capturada se formaron 11 parejas y en forma preliminar se hizo lotes para conocer a que temperatura y humedad relativa se desarrolla el insecto adecuadamente dentro del laboratorio, fueron colocados a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $60\pm 10\%$ de humedad relativa (HR) donde se observo que ha estas condiciones son las optimas para el desarrollo de la especie (Tabla 2). Y su alimentación fue cada 7 días con un huésped (Apéndice A).

Se tomó un lote de 30 huevecillos ovopositados en 24 horas, se colocaron por fecha de ovoposición en tubos de ensaye para llevar el control de los días que tardaron en eclosionar, después de este proceso, las ninfas de primer estadio (NI) fueron divididas en 3 lotes equitativamente en contenedores de plástico (13 x 9cm), con una pieza de papel filtro Whatman tipo 41 en el fondo del contenedor para la absorción del material fecal. Cada uno etiquetado con número de lote y la fecha de eclosión todo esto para su mejor manejo en cuanto a alimentación, toma de medidas en cada estadio y chequeo de mudas y muertes. Tres días después de su eclosión a las ninfas se les ofreció alimento individual sobre un huésped en un alimentador de metal hecho para este propósito; después se les ofreció alimento cada 7 días.

Los insectos fueron mantenidos en una incubadora a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $60\pm 10\%$ de HR y fueron revisados diariamente para reportar mudas o muertes. De los insectos que completaron su desarrollo a etapa adulta, se formaron parejas que fueron colocadas en contenedores individuales (13 cm de diámetro x 10 cm de alto) y mantenidas como se describió previamente para determinar la supervivencia y el patrón de ovoposición. (Figura 8).

Tabla 2. Eventos de Temperatura y Humedad Relativa

Lote	Temperatura		HR	Media \pm DE
	Mínima	Máxima		
1	24	27	55%	25.50 \pm 1.50
2	27	30	60%	28.50 \pm 1.50
3	30	33	65%	31.50 \pm 1.50
4	33	35	70%	34.00 \pm 1.00



Figura 8. Manutención en el laboratorio.

4.4 Proceso de alimentación y defecación.

Para la alimentación de los insectos, se utilizó un huésped (Apéndice A) de aproximadamente 1 kg de peso inmovilizadas en un instrumento de metal para mayor precisión y evitar lastimar al huésped. Se proporcionó un ambiente de obscuridad, para igualar las condiciones de alimentación en su hábitat natural, ya que los triatomas son insectos nocturnos.

A los triatomas de NI, NII y NIII fueron colocados en contenedores más pequeños (3 x 4 cm) para facilitar su alimentación, debido a que son muy pequeños y más en las etapas mencionadas.

Para obtener los tiempos de defecación, se llevó a cabo un control individual del triatoma después de su alimentación, el cual consistió en colocar a cada ninfa en una caja Petri con papel filtro Whatman 41 (para retener material fecal), posteriormente se tomó el tiempo de 10 ninfas por estadio.

4.5 Medidas de *Triatoma sinaloensis*.

Cada ninfa se observó en un microscopio estereoscópico, para ello se colocó en una caja Petri graduada en mm, y se anotaron las medidas correspondientes. La toma de medidas se realizó después de que se llevara a cabo la muda de un estadio a otro, aunque no inmediatamente debido a la sensibilidad que presentan después de mudar, pero se hacía antes de ofrecerles alimento. (Apéndice B).

5. RESULTADOS

El estudio de la biología y ciclo vital de *T. sinaloensis* se realizó con 30 huevecillos de los cuales un total de 16 ninfas llegaron a la etapa adulta.

En la tabla 3 se muestran el número (No) de ninfas que eclosionaron de los huevecillos y el total de ninfas que pasan de un estadio a otro hasta llegar a adultos. Teniendo como rango el tiempo mínimo y tiempo máximo que duraron en mudar. El promedio en días (MEDIA) y la desviación estándar (DE) se obtuvieron tomando en cuenta los resultados que arrojaron cada una de las ninfas en su estadio correspondiente, para obtener el tiempo promedio en que NV transcurrió para pasar a adulto fue de 16 insectos, para obtener el tiempo de huevecillo a NI se consideraron los 30 resultados de las NI donde se observa que el porcentaje de eclosión fue de 100% con una media de 13.96 (periodo de incubación de 13-15 días) y una desviación estándar de 0.85 días.

El porcentaje de mortandad se obtuvo de las ninfas que no lograron pasar al siguiente estadio, por ejemplo: de 30 ninfas (NI), 26 ninfas pasaron a NII; es decir murieron 4 NI dando un porcentaje de mortalidad de 13.33%. En la tabla 3 se observa que el porcentaje de mortalidad fue alto de NIII-NV, siendo de 20%.

El ciclo vital de *Triatoma sinaloensis* completo en un rango de 151 a 160 días tomando en cuenta el tiempo máximo y mínimo que tardaron las ninfas en mudar de huevecillo hasta adulto. (Figura 9)

Tabla 3. Ciclo vital de *Triatoma sinaloensis* bajo condiciones de laboratorio.

Etapa	No	Duración en días		Media \pm DE	% Mortalidad
		Mínimo	Máximo		
H-NI	30	13	15	13.96 \pm 0.85	0
NI-NII	26	18	20	19.26 \pm 0.85	13.33
NII-NIII	20	20	21	20.18 \pm 0.49	20
NIII-NIV	17	26		26.01 \pm 0.48	10
NIV-NV	16	28	30	29.15 \pm 0.77	3.33
NV-AD	16	46	48	47.01 \pm 0.80	0
TOTAL	16	151	160	155.57	46.66

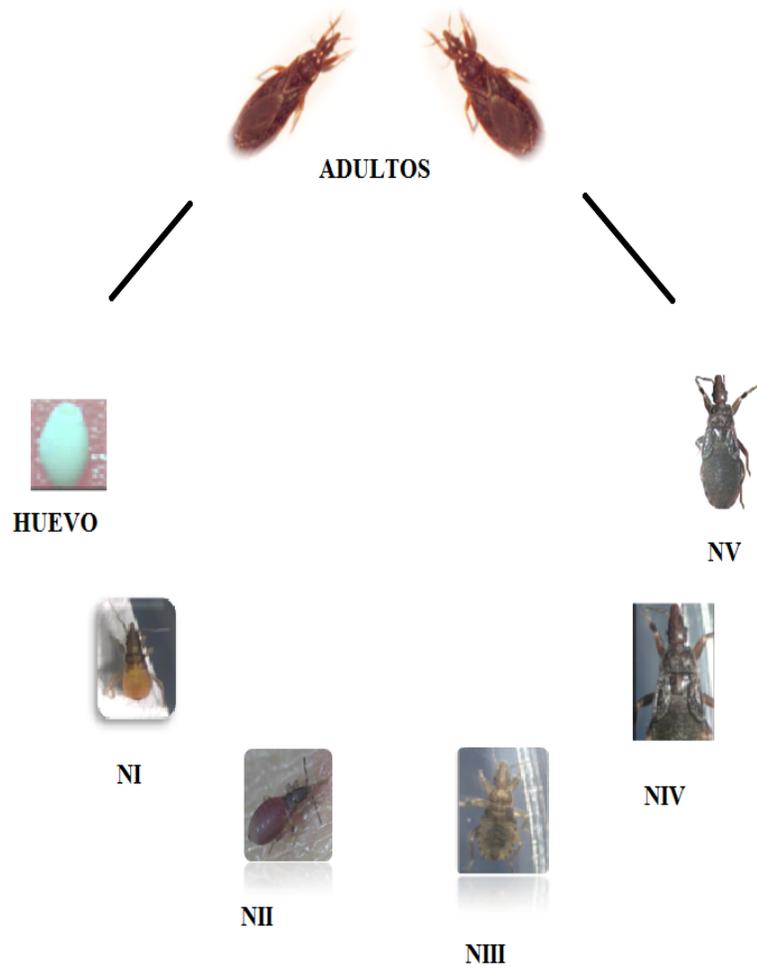


Figura 9. Ciclo vital de *Triatoma sinaloensis*.

5.1 Proceso de alimentación y defecación.

El tiempo en que el insecto permaneció con la proboscis insertada en el huésped varió con el estadio ninfal. Siendo de menor a mayor desde NI hasta adulto.

En las etapas NI y NII había dificultad para que las ninfas comenzaran a alimentarse (de 5-10 min aproximadamente). En el tercer instar la ninfa tardó 5 minutos para comenzar la alimentación (Tabla 4).

Además de los tiempos para comenzar a alimentarse, de NI a NIV se les observó el abdomen distendido y de un tono rojo a rojo oscuro, mientras que de NV a AD mostraban abdomen distendido pero con el color original y uniforme (Tabla 5).

En la Tabla 6 se muestra a cada ninfa y los tiempos correspondientes, donde se puede observar que el tiempo varió en cada instar y va de mayor a menor, es decir la ninfa del estadio NI tarda más que la ninfa NII y así sucesivamente, teniendo menor tiempo en su etapa Adulta, ya que defeca durante su alimentación, lo cual demuestra su gran capacidad como vector.

Tabla 4. Número de alimentaciones de cada estadio ninfal de *T. sinaloensis*.

Etapa	No	Alimentaciones		
		Mínimo	Máximo	Media \pm DE
NI	30	2	-	2
NII	26	2	3	2.5 \pm 0.52
NIII	20	3	-	3
NIV	17	4	5	4.4 \pm 0.51
NV	16	6	-	6

Tabla 5. Duración de los periodos de alimentación de *T. sinaloensis*.

Etapa	No	Duración en minutos		
		Mínimo	Máximo	Media \pm DE
NI	30	15	20	18.00 \pm 1.50
NII	26	10	15	12.79 \pm 1.39
NIII	20	10	15	12.11 \pm 1.51
NIV	17	8	10	8.56 \pm 1.36
NV	16	5	10	7.38 \pm 1.73
AD	16	4	6	5.18 \pm 0.71

Tabla 6. Tiempo promedio de defecación de *Triatoma sinaloensis*.

Etapa	No	Duración en minutos		
		Mínimo	Máximo	Media \pm DE
NI	30	5	15	11.21 \pm 3.23
NII	26	5	10	7.38 \pm 1.77
NIII	20	3	5	3.65 \pm 0.67
NIV	17	1	2	1.56 \pm 0.37
NV	16	3	-	2.62 \pm 0.47
AD	16	3	-	1.96 \pm 0.67

5.2 Medidas de *Triatoma sinaloensis* en sus diferentes etapas ninfales

La variación del tamaño de las etapas ninfales durante el desarrollo de su ciclo vital son diferentes en cada estado de su crecimiento, se realizaron medidas los huevecillos de un total de 30 se arrojaron los siguientes resultados la media de longitud total del huevecillo fue de 1.12 mm con una desviación estándar de 0.13 mm (rango de 1.00 a 1.30 mm). De las etapas ninfales de NI a AD se tomaron medias de longitud de un total de 30 NI hasta obtener 16 adultos de los cuales estos datos se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Medidas del *Triatoma sinaloensis*

Etapas	Longitud(mm)		
	Mínimo	Máximo	Media \pm DE
H	1.00	1.30	1.12 \pm 0.13
NI	1.50	2.00	1.76 \pm 0.25
NII	2.00	3.00	2.50 \pm 0.41
NIII	3.00	4.00	3.50 \pm 0.38
NIV	6.00	8.00	7.00 \pm 0.79
NV	9.00	11.00	10.00 \pm 0.79
AD	12.00	13.00	12.50 \pm 0.5

CONCLUSIONES

La biología y el ciclo vital de un triatoma varía dependiendo principalmente de la especie y las condiciones óptimas que se encuentre para lograr su desarrollo en tres ambientes importantes: ecótopo silvestre, área doméstica y peridoméstica.

Bajo condiciones de laboratorio *Triatoma sinaloensis* presentó un ciclo vital corto de 151 ± 4.41 días. Este tiempo promedio fue corto comparado a otros estudios de triatominos mexicanos bajo condiciones similares de laboratorio. El tiempo promedio de desarrollo de *Triatoma sinaloensis* fue aproximado al tiempo medio de *Triatoma rubida* considerada uno de los mejores vectores de *Trypanosoma cruzi* en el Estado de Sonora.

El porcentaje de eclosión en especies de triatomas varía frecuentemente y están generalmente por arriba del 80% (Zeledón et al 1970 A; Rabinovich, 1972; Zarate, 1983) aunque se han registrado porcentajes de eclosión por debajo del 70% en otros triatomas mexicanos; *T. gerstaeckeri*, *T. dimidiata* (Galaviz-Silvia et al, 1991; Martínez-Ibarra et al, 2001). El porcentaje de eclosión en este estudio fue del 100% y refleja adaptabilidad de *Triatoma sinaloensis* a condiciones de laboratorio.

El porcentaje de mortalidad fue 46.66%, en las etapas NI a NIV la mortalidad se dio a la incapacidad de alimentarse. El tiempo de vida de los adultos de *T. sinaloensis* fue aproximadamente de 100 días después de completar su ciclo vital.

El tiempo promedio de alimentación fue relativamente corto de 5 a 15 minutos para todas las etapas, pero congruentes con otros estudios como el de Martínez y col. 2012, que estudiaron a *T. recurva*, *T. protacta* y *Triatoma rubida*. Estos tres insectos se comportaron como buenos transmisores de *T. cruzi* y sus tiempos de alimentación y defecación fueron

menores a 10 minutos. En este trabajo, para todas las etapas ninfales de *T. sinaloensis* se personalizaba su alimentación debido a su pequeño tamaño.

De igual forma, los tiempos de defecación de los insectos fue corto. Todas las etapas ninfales (excepto NI y NII) defecaron antes de los 3 minutos después de su alimentación. Zeledón et al. (1977) propuso que los triatomas que defecan antes de los 10 minutos pos alimentación, pueden ser considerados buenos transmisores de *Trypanosoma cruzi*.

Triatoma sinaloensis puede ser un buen transmisor de la enfermedad de Chagas. Sin embargo su pequeño tamaño y su carácter huidizo no permite hacer más conjeturas ya que este estudio está basado en un número pequeño de insectos.

APÉNDICE A

Alimentación de triatomas

1. El espécimen destinado para alimentar a los insectos fue un huésped (gallina). Se despluma la parte del costado del muslo por mayor irrigación sanguínea (donde se colocan a los triatomas).
2. La gallina fue atada a un artefacto de metal (para facilitar la alimentación), a manera de inmovilizarla sin que saliera lastimada.
3. Completamente inmovilizada, se colocaron a los insectos que se encuentran en un recipiente de plástico de 10 por 13cm, donde están separados por el estadio ninfal correspondiente (para determinar el tiempo de alimentación), se le coloca en el fondo del recipiente papel filtro (para determinar el tiempo de defecación) y saber si es buen transmisor.
4. Una vez depositado el papel filtro, se coloca un pedazo de papel o cartoncillo para que los triatomos puedan escalar el papel y así llegar al huésped para su alimentación de los triatomas (les ayuda a los insectos a llegar a la gallina).
5. Se cubre la boca del recipiente con una tela tipo malla y sujeta para que los insectos no se salgan del recipiente.
6. Con la palma de la mano se cubre el recipiente con el fin de proporcionar obscuridad, semejando el medio nocturno.
7. Se coloca a los insectos en el artefacto de metal donde ya se encuentra el huésped (gallina) para que comiencen a alimentarse.
8. Se observa y se anotan los tiempos de inicio y finalización de la alimentación, así como el momento en que ocurre la primera deyección.

APÉNDICE B

Técnica de medición del Triatoma

1. Se utiliza un contenedor de plástico transparente limpio (13 cm de diámetro por 9 cm de alto), y se coloca dentro al Triatoma.
2. Para la observación se emplea un estereoscopio (10-20x) sobre el cual se coloca una caja petri graduada en mm, y se ajusta la imagen hasta la apreciación de la graduación.
3. Se coloca el contenedor con el Triatoma sobre la caja petri, para proceder a la medición.
4. Se anota las medidas de longitud observadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvallo y col. 1999. Atlas of Chagas Disease Vectors in the Americas. Oswaldo Cruz Foundation. Vol. II, pp. 931 a 934.
- Cobian Francisco 2006. Epidemiólogo de la SSA de Guaymas Sonora. Comunicación personal.
- Cruz Reyes Alejandro y col. 2005. Base de Datos CHAGMEX 1928-2004. Instituto de Biología UNAM e Instituto de Cardiología Ignacio Chávez pp. 1-14
- Dumointeil Eric. 1999. Update on Chagas Disease in Mexico. Salud Pública de México. Vol. 41, No. 4, pp. 322-327
- Galaviz-Silvia, L., F. Jiménez-Guzmán, I. Fernández-Salas, Z.J. Molina-Garza & J.A. Martínez-Ibarra. 1991. DATOS BIOLÓGICOS DE *Triatoma gerstaeckeri* STAL BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO. Pub. Biol. FCB/UANL.
- Guzman Bracho Carmen. 2001. Epidemiology of Chagas Disease in México: an Update. Trends in Parasitology Vol. 17 No. 8 pp. 372-376
- Huerta Ortega José, 2005. Coordinador de Salud Pública IMSS Cd. Obregón Sonora. Comunicación Personal.
- Lent, H & Wygodzinsky, P. 1979. Revision of the Triatominae (Hemiptera: Reduviidae), and their Significance as Vectors of Chagas disease. Bulletin of the American Natural History, 163:124-520.
- Márquez Martín Enrique 2006. Epidemiólogo del IMSS Guaymas Sonora. Comunicación personal
- Martínez- Ibarra, J. A., A. Miguel-Álvarez, J.I. Arredondo-Jiménez & M.H. Rodríguez-López. 2001. UPDATE UN THE BIOLOGY OF *Triatoma dimidiata* LATREILLE (Hemiptera: Reduviidae) UNDER LABORATORY CONDITIONS.
- Martínez Ibarra J. A. Nogueta Torres B., Paredes González E. 2005. Development of *Triatoma rubida sonoriana*, *Triatoma Barberi* and *Meccus Mazzotti* (Heteroptera, reduviidae) Under Laboratory Conditions. Journal of American Mosquito Control Association. Vol. 21 No. 3 pp. 310-315.
- Martínez Sánchez Luís René 2005. Departamento de Medicina Nuclear del IMSS, Ciudad Obregón Sonora. Comunicación personal.
- Paredes, G.E.A., Valdez Miranda, J., Nogueta Torres, B., Alejandre-Aguilar, R., Canett Romero, R., 2001. Vectorial Importance of Triatominae Bugs (Hemiptera: Reduviidae) in Guaymas, México. Rev. Latinoamericana de Microbiología. Vol. 43 No. 3, pp. 119-122

- Paredes, González Edgar A. 2008. Comparación del Perfil de Hidrocarburos Cuticulares de tres Poblaciones de *Triatoma rubida*: doméstica, peridoméstica y silvestre. Insecto Transmisor de la Enfermedad de Chagas en Sonora. Tesis de Maestría; Universidad de Sonora. pp 19.
- Rabinovich, J. 1972. VITAL STATISTICS OF TRIATOMINAE (Hemiptera: Reduviidae) UNDER LABORATORY CONDITIONS. I. *Triatoma infestans* Klug. J. Med. Entomol.
- Ramsey, J.M., Ordoñez, R., Tello-López, A., Pohls, J.L., Sánchez, V. & Peterson, A. T.2003.Actualidades sobre la epidemiología de la enfermedad de Chagas en México, pp. 85-103.
- Ramsey, J. M. & Schofield, C. J. 2003 Control of Chagas disease Vectors. Salud Pública de México 2003, 123-128.
- Rodríguez Domínguez José. 2002. Las Enfermedades Transmitidas por Vectores en México. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. Vol. 45, No. 3, pp.137-140
- Rodríguez Márquez S.E. (2004) Parasitología I Editorial Unison. pp. 68
- Ryckman, R.E., 1962. Biosystematics and hosts of the *Triatoma protacta* complex in North America (Hemiptera: Reduviidae) (Rodentia: Cricetidae). Univ. Calif. Pub. Entomol. 27,93-240
- Salazar Schettino María Paz 1997. First Case of Natural infection in pigs. Review of *Trypanosoma Cruzi* Reservoirs in México Meminst Oswaldo Cruz, rio de Janeiro Vol. 92 No. 4 pp 499-502
- Tay J. Sánchez-Vega JT. Robert-Guerrero L, Alonso-Guerrero T, Romero Cabello R. 1996. Nuevas Localidades con Triatominos Infectados por *Trypanosoma cruzi* en la República Mexicana. Biol. Chil. Parasitol. Vol. 51, pp 49-53
- Velasco- Castejon O, Valdespino J.L., Tapia R, Salvatierra B, Guzmán- Bracho C, Magos C, 1991. Seroepidemiología de la Enfermedad de Chagas en México.
- WHO (World Health Organization). Control of Chagas disease. World Health Organ Tech Rep. Ser. 2002; 905-VI, 1-109, back cover.
- 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.
- Zeledón, R., V.M. Guardia, A. Zuñiga & J.C. Swartzwelder. 1970 A. 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.