

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



LOS TRIATOMINOS (HEMIPTERA: REDUVIIDAE: TRIATOMINAE) DE LOS
ESTADOS DE SINALOA Y SONORA, MÉXICO

Tesis

Que presenta ANTONIO ALBERTO SÁNCHEZ GARCÍA

como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Torreón, Coahuila

Junio 2023

LOS TRIATOMINOS (HEMIPTERA: REDUVIIDAE: TRIATOMINAE) DE LOS
ESTADOS DE SINALOA Y SONORA, MÉXICO

Tesis

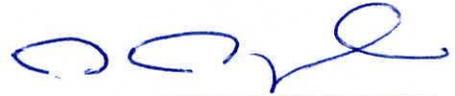
Elaborada por ANTONIO ALBERTO SÁNCHEZ GARCÍA como requisito parcial
para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria con
la supervisión y aprobación del Comité de Asesoría



Dr. Aldo Iván Ortega Morales
Asesor Principal



Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos
Asesor



Dr. José Luis Reyes Carrillo
Asesor



Dra. Dalia Ivette Carrillo Moreno
Jefe de Departamento de Postgrado



Dr. Antonio Flores Naveda
Subdirector de Postgrado

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Salud de Sinaloa (SSA), área de vectores y zoonosis estatal, por darme la oportunidad de seguir creciendo académicamente.

A la Secretaría de Salud de Sonora (SSA), área de paludismo por el valioso apoyo en muestreos de campo.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAAN), por darme la oportunidad de realizar la maestría con excelente cuerpo académico.

Al Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología (CONACYT), por haberme brindado la beca durante mis dos años de la maestría.

Al Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica (InDRE), por haberme brindado la capacitación en la identificación taxonómica de triatominos.

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme salud, fortaleza y sabiduría para seguir adelante.

A MIS PADRES

Lorenzo Sánchez, por su apoyo incondicional, motivación y Salustia García (†), siempre presentes en mi corazón.

A MIS HERMANAS

Ericka Sánchez, Miriam Sánchez, Dulce Sánchez y Dalila Sánchez, gracias por ser una fuerza de inspiración para mi superación.

A MIS SOBRINOS

Amairani, Luis, Alejandro, Alan, Javier, Jocelynn, Mixia y Jimena, a todos ustedes por motivarme muchas gracias.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| ÍNDICE DE CUADROS | vi |
| 1. Introducción | 19 |
| 1.1 Objetivos | 21 |
| General..... | 21 |
| Específicos | 21 |
| 1.2 Hipótesis..... | 21 |
| 2. Revisión de literatura | 22 |
| Figura 2. Distribución geográfica en México de las principales especies de Triatominos. (Cenaprece, 2016). | 24 |
| Estados con mayor biodiversidad de triatominos en México | 25 |
| 1.2 Morfología de <i>Trypanosoma cruzi</i> | 27 |
| 2.1 Importancia de los triatominos..... | 29 |
| 2.2 Ciclo biológico de los triatominos..... | 30 |
| 2.2.1 Huevecillos de triatominos | 31 |
| 2.2.2 Ninfas | 32 |
| 2.2.3. Adultos..... | 33 |
| 2.4 Presencia y hábitat de los insectos | 34 |
| 2.5 Alimentación de los triatominos | 35 |
| 2.6 Enfermedad de Chagas | 36 |
| 3. Materiales y métodos | 37 |
| 3.1 Área de estudio..... | 37 |
| 3.2 Recolecta de triatominos | 37 |
| 3.3 Trampeo de triatominos | 38 |
| 3.4 Identificación de triatominos..... | 39 |
| 4. Resultados | 40 |
| 4.1 Clasificación taxonómica de los triatominos..... | 41 |
| 4.2 <i>Triatoma longipennis</i> (Usinger, 1939)..... | 42 |
| 4.3 <i>Tryatoma rubida</i> (Uhler, 1894)..... | 43 |
| 4.4 <i>Tryatoma sinaloensis</i> (Ryckman, 1962) | 44 |
| 5. Discusión | 47 |
| 6. Conclusiones | 49 |
| 7. Literatura citada | 50 |

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO | TÍTULO | PÁGINA |
|--------|---|--------|
| 1 | Capturas del primer muestreo en Sinaloa en el mes de mayo del año 2021..... | 32 |
| 2 | Clasificación taxonómica de los triatomíneos..... | 33 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| FIGURA | TÍTULO | PÁGINA |
|--------|---|--------|
| 1.- | Riqueza de especies de Triatominos en México..... | 11 |
| 2.- | Distribución geográfica en México de algunas especies de | 14 |
| 3.- | Principales especies de vectores de la enfermedad de Chagas en México | 15 |
| 4.- | Mapa de la transmisión vectorial de <i>Trypanosoma cruzi</i> para México | 16 |
| 5.- | Morfología de <i>Trypanosoma cruzi</i> | 19 |
| 6.- | Morfología de los huevos de triatominos | 21 |
| 7.- | Ninfa de <i>Triatoma sinaloensis</i> | 23 |
| 8.- | Triatominos adultos | 24 |
| 9.- | <i>Triatoma longipennis</i> | 34 |
| 11.- | <i>Triatoma rubida</i> | 36 |
| 12.- | <i>Triatoma sinaloensis</i> | 37 |
| 13.- | Distribución de triatominos de los estados de Sinaloa y Sonora.. | 37 |

LOS TRIATOMINOS (HEMIPTERA: REDUVIIDAE: TRIATOMINAE) DE LOS ESTADOS DE SINALOA Y SONORA, MÉXICO

Por:

Antonio Alberto Sánchez García

Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

Dr. Aldo Iván Ortega Morales

RESUMEN

La Subfamilia triatominae, actualmente cuenta con 18 géneros y un aproximado de 150 especies diferentes en el mundo, los triatominos, son los principales vectores de *Trypanosoma cruzi*, un parásito protozoario causante de la enfermedad de Chagas, el objetivo del presente trabajo fue; Contribuir al conocimiento de la taxonomía, biología, ecología, distribución y actualización de la diversidad de especies de triatominos (Hemiptera; Reduviidae; Triatominae), encontrados en los municipios de Badiraguato, Culiacán y Concordia de Sinaloa y Navojoa, Sonora, México, donde se recolectaron un total de 18 triatominos adultos (11 hembras y siete machos). Se analizaron las estructuras morfológicas externas, coincidiendo con las características de tres especies diferentes de triatominos, identificadas como; *Triatoma longipennis* (Usinger, 1939), *Triatoma rubida* (Uhler, 1894) y *Triatoma sinaloensis* (Ryckman, 1962), por lo que se deduce que existe el riesgo latente de continuar con la transmisión de *T.cruzi* en humanos, animales silvestres y de crianza en los municipios de Sinaloa y Sonora estudiados.

Palabras clave: Taxonomía, *Triatoma longipennis*, *Triatoma rubida* y *Triatoma sinaloensis*.

THE TRIATOMINES (HEMIPTERA: REDUVIIDAE: TRIATOMINAE) OF THE STATES OF SINALOA AND SONORA, MEXICO

By:

Antonio Alberto Sánchez García

To obtain the degree of Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

Thesis director: Dr. Aldo Iván Ortega Morales

ABSTRACT

The subfamily triatominae, currently has 18 genera and approximately 150 different species in the world, triatomines, are the main vectors of *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*), a protozoan parasite causing Chagas disease, the objective of this work was; To contribute to the knowledge of the taxonomy, biology, ecology, distribution and updating of the diversity of triatomine species (Hemiptera; Reduviidae; Triatominae), found in the municipalities of Badiraguato, Culiacán and Concordia de Sinaloa and Navojoa, Sonora, Mexico, where a total of 18 adult triatomines (11 females and seven males) were collected. The external morphological structures were analyzed, coinciding with the characteristics of three different species of triatomines, identified as; *Triatoma longipennis* (Usinger, 1939), *Triatoma rubida* (Uhler, 1894) and *Triatoma sinaloensis* (Ryckman, 1962), so it follows that there is a latent risk of continuing the transmission of *T. cruzi* in humans, wild and breeding animals in the municipalities of Sinaloa and Sonora studied.

Keywords; Taxonomy, *Triatoma rubida*, *Triatoma longipennis* and *Triatoma sinaloensis*.

1. Introducción

Los triatominos son una de las clases más variadas de animales en la Tierra dentro del grupo de los insectos. Se encuentran en el Orden Hemiptera, que se divide en tres Subórdenes: *Auchenorrhyncha*, *Sternorrhyncha* y *Heteroptera* (Cazorla y Nieves, 2010).

El suborden Heteroptera es un grupo evolucionado que muestra características morfológicas distintivas. Estas incluyen la presencia de dos glándulas odoríferas en el abdomen de las ninfas o en el metatórax de los adultos, antenas de cuatro segmentos con la posibilidad de tener dos piezas quitinosas, alas o hemielitros con una región dura y otra blanda, y un aparato bucal alargado llamado pico bucal diseñado para perforar y extraer sangre que está ubicado en la parte frontal de la cabeza (Goula y Mata, 2015).

Dentro del suborden Heteroptera, la familia Reduviidae destaca por ser una de las más grandes en términos de diversidad morfológica (Melo y Faundéz, 2015), presentan un gran número de especies, algunos se caracterizan por alimentarse de la savia de las plantas por medio de su probóscide, se les conoce como fitófagos, otro grupo evolucionó alimentándose de otros insectos, utilizando una sustancia tóxica con la que inmoviliza a su presa y se les conoce como depredadores y un tercer grupo de los más importantes para la salud pública debido a que tienen hábitos hematófagos y al alimentarse de sus hospederos transmiten *Trypanosoma cruzi*, son los responsables de transmitir la enfermedad llamada tripanosomiasis americana, donde el contacto con las heces de estos insectos es la principal forma de contagio a los seres humanos (Magallón *et al.*, 1998).

Los triatominos están distribuidos en América, desde el sur de Estados Unidos (43° de latitud norte) hasta Argentina (49° de latitud sur), y se encuentran a altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2000 metros. Se les conoce comúnmente como chinche besucona (Magallón *et al.*, 1998).

En México, se encuentra una diversidad faunística de triatominos que se compone de siete géneros: *Dipetalogaster* (Usinger, 1894), *Eratyrus* (Stål, 1859), *Paratriatoma* (Barber, 1938), *Panstrongylus* (Berg, 1811), *Belminus* (Stål, 1859), *Triatoma* (Laporte, 1832) y *Rhodnius* (Stål, 1859). Según registros científicos (Toxqui et al., 2019; Rodríguez et al., 2011), se han identificado 34 especies de triatominos de importancia médica, donde 13 son transmisores potenciales del parásito *T. cruzi*, entre los que destacan *T. barberi*, *T. dimidiata*, *T. pallidipennis* (*Meccus pallidipennis*), *T. longipennis* (*Meccus longipennis*), *T. mazzotti* (*Meccus mazzotti*), *T. mexicana*, *T. gearstaeckeri*, *T. neotoma*, *T. protracta*, *T. picturata* (*Meccus picturatus*), *Rhodnius prolixus*, *Dypetalogaster* máxima y *Panstrongylus rufotuberculatus* (SSA, 2019).

En la Costa del Pacífico, se han registrado un total de 21 especies en nueve estados. Entre estas especies, se destaca la presencia de *Meccus pallidipennis*, *Meccus mazzottii*, *Triatoma barberi*, *Rhodnius prolixus* y *Trypanosoma dimidiata* como las más abundantes y con mayor índice de infección. Estas especies se atribuyen al 67% de la transmisión vectorial del parásito *T. cruzi* (Paredes et al., 2015; Ramsey et al., 2015) como se observa en la Figura 1.

1.1 Objetivos

General

Caracterizar taxonómica de las especies de triatomíneos (Hemiptera; Reduviidae; Triatominae) presentes en los estados de Sinaloa y Sonora, México.

Específicos

- Identificar taxonómicamente las especies de triatomíneos capturados en los muestreos.
- Confirmar la presencia de *Trypanosoma cruzi* en los triatomíneos capturados
- Obtener conocimiento sobre los hábitats principales en los que estas especies de triatomíneos se encuentran presentes

1.2 Hipótesis

No existen al menos tres especies de triatomíneos en los ecosistemas de los estados de Sinaloa y Sonora, México

2. Revisión de literatura

Distribución vectorial

En la distribución de los triatominos en todo el mundo, existen dos factores de relevancia. En primer lugar, su presencia se concentra principalmente en regiones cálidas y húmedas. En segundo lugar, su distribución está restringida tanto al hemisferio occidental como a la región oriental, estando ausentes por completo en las regiones templadas y frías (Guhl et al., 2007). Como se observa en la Figura 9.

La mayoría de estas especies poseen una distribución en el continente americano, sin embargo, algunas especies de triatominos se distribuyen en regiones de África, Asia, Australia y particularmente en la India se registra exclusivamente el género *Linshcosteus* (Cazorla, 2016).

Actualmente se han identificado 140 especies de triatominos pertenecientes a 14 géneros en el orden Hemiptera, familia Reduviidae y subfamilia Triatominae. En el caso de México, se han descrito 34 especies, de las cuales 13 son consideradas vectores potenciales de *T. cruzi*, entre los que destacan *T. barberi*, *T. dimidiata*, *T. pallidipennis* (*Meccus pallidipennis*), *T. longipennis* (*Meccus longipennis*), *T. mazzotti* (*Meccus mazzotti*), *T. mexicana*, *T. gearstaeckeri*, *T. neotoma*, *T. protracta*, *T. picturata* (*Meccus picturatus*), *Rhodnius prolixus*, *Dipetalogaster maxima* y *Panstrongylus spp* (SSA, 2019; CENAPRECE, 2016; Sandoval-Ruiz et al, 2012). Como se muestran en las figuras 2 y 3.

En México, se ha observado que la costa del Pacífico tiene la mayor abundancia de géneros y especies de triatominos que afectan a la salud humana (Cruz y

Pickering, 2006). Como resultado, se han llevado a cabo numerosas investigaciones que han evaluado la distribución de *Triatoma* mediante el uso de modelos de nicho ecológico. Algunos de estos estudios han demostrado que las características climáticas influyen en la distribución geográfica y la diversidad de especies de los insectos vectores de la enfermedad (Chico, 2019).

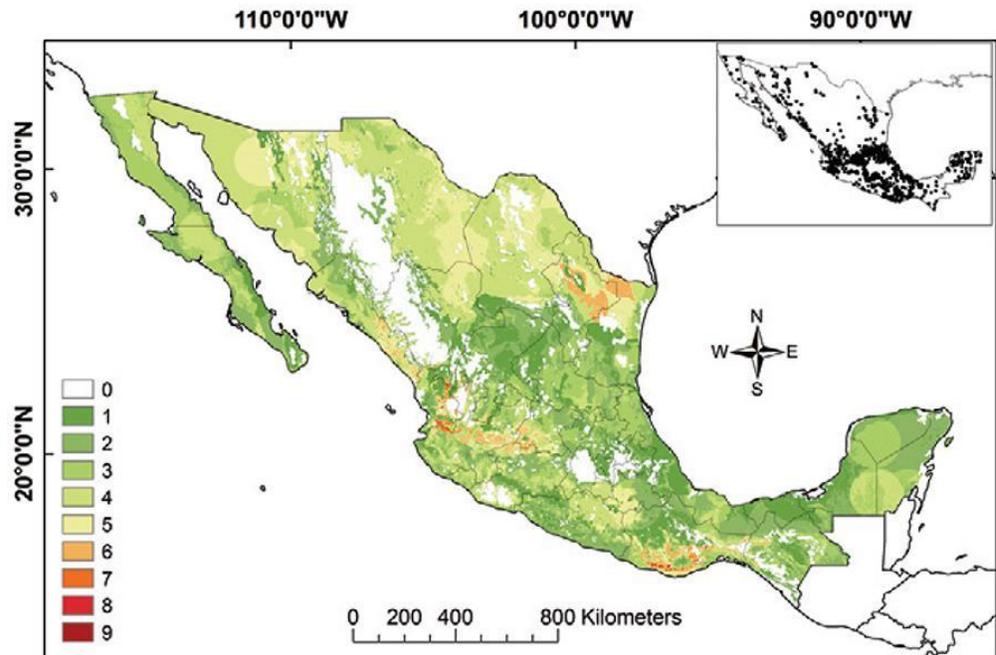


Figura 1. Riqueza de especies de Triatominos en México

En el mapa los colores verde a rojo representan el número de especies de triatominos presentes en México (Ramsey *et al.*, 2015)

En Sinaloa se han documentado las siguientes especies: *T. longipennis*, *T. recurva*, *T. proctata*, *T. rubida*, *T. gerstaeckeri*, *T. indictiva*, *T. phyllosoma*, *T. sanguisuga*, *T. sinaloensis* (Cruz y Pickering, 2006; Ramsey *et al.*, 2000; Salazar *et al.*, 2010), mientras en Sonora se tienen los siguientes registros: *T. rubida*, *T.*

proctata, *T. sinaloensis*, *T. recurva*, *T. incrassata* y subespecies como *Paratriatoma hirsuta papagoensis* (Salazar *et al.*, 2010; Tay *et al.*, 1979).

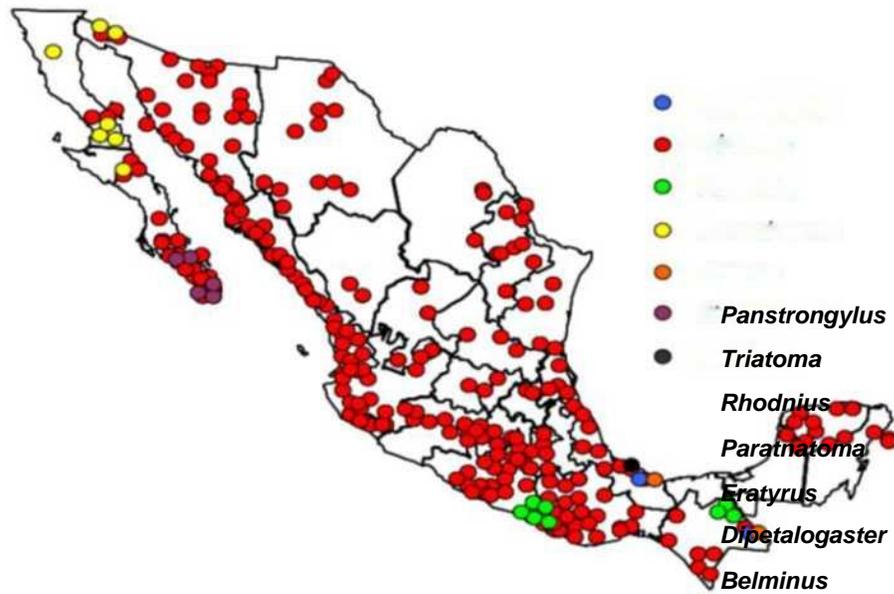


Figura 2. Distribución geográfica en México de las principales especies de Triatominos. (Cenaprece, 2016).



a) *Triatoma dimidiata*,
pallidipennis

b) *Triatoma barberi*

c) *Triatoma infestans*

d) *Triatoma*

Figura 3. Ejemplares de las especies de vectores de tripanosomiasis americana [Fotografías tomadas por Sandoval-Ruiz, 2012].

Estos ejemplares han sido recolectados en una amplia gama altitudinal, desde el nivel del mar hasta los 2,400 metros. A nivel nacional se han registrado 11 especies en Jalisco, Sinaloa con nueve especies, Nayarit y Veracruz con ocho especies cada uno, mientras que en Tabasco, Campeche, Aguascalientes y Tlaxcala se ha encontrado una única especie (Velazco y Rivas, 2008).

Estados con mayor biodiversidad de triatominos en México

Las áreas de mayor riqueza de especies se encuentran en la Sierra Madre Oriental, el Eje Neo volcánico Transversal, el Norte de Sonora, a lo largo de la Costa del Pacífico y la Sierra Madre Occidental. Además, el estudio destaca que las poblaciones humanas en Nuevo León, Tamaulipas, Sinaloa, Durango, Nayarit, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca y Chiapas están expuestas principalmente a las especies de triatominos infectados. Esto es relevante para la salud pública, ya que los triatominos son vectores de la enfermedad de Chagas, transmitida por parásitos (Ramsey *et al.*, 2015). Como se muestra en la Figura 4.

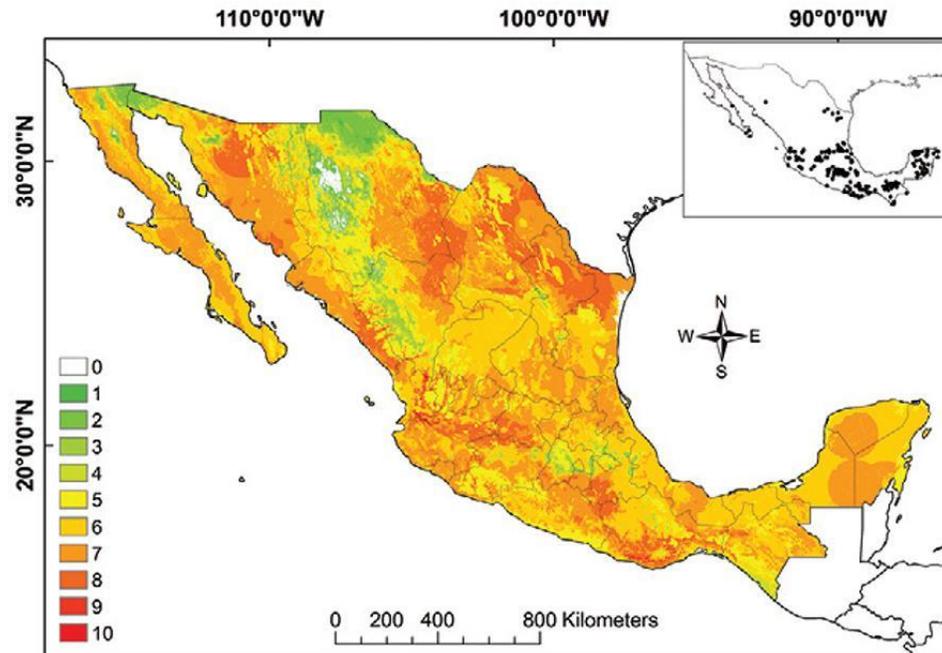


Figura 4. Mapa de transmisión vectorial de *Trypanosoma cruzi*. Muestra los colores de verde a rojo los cuales representan un número creciente de mejores subconjuntos del modelo de nicho ecológico (Ramsey *et al.*, 2015).

La especie *Triatoma gerstaeckeri* es común encontrarla en hábitats silvestres, pero recientemente se registró con mayor frecuencia en ambientes cercanos a las ciudades, y se encuentra distribuida en el sur de Estados Unidos y el noreste de México. Igualmente, así mismo refiere que *Triatoma rubida* prefiere hábitats secos del noreste de México y el suroeste de los Estados Unidos. Por regla general, Esta especie se asocia con nidos de roedores salvajes del género *Neotoma*, *Neotoma mexicana* y *Neotoma spp.* a los que transmiten *T. cruzi*

La especie *Triatoma gerstaeckeri* es frecuente en hábitats silvestres, pero se ha observado un aumento en su presencia en ambientes urbanos, se encuentra a 100 a 900 metros sobre el nivel del mar y es el principal vector en la zona noreste. Por otro lado, *Triatoma rubida* prefiere hábitats secos, asociada con los nidos de roedores salvajes o ratas de campo *Neotoma mexicana* (Sandoval *et al.*, 2012).

La chinche *Meccus longipennis* es una especie endémica de México, que se encuentra presente en Durango, Sinaloa y Nayarit. Algunos estudios han registrado su presencia en áreas cercanas a las viviendas sobreviviendo desde los 200 hasta los 1,500 metros de altitud según lo informado por Salazar *et al.* (2010).

,
Triatoma picturata se ha recolectado e identificada en una amplia zona que abarca desde el norte de Jalisco hasta el sur de Sinaloa.(Guzmán Bracho, 2001), mientras en Sinaloa existen nueve especies entre las que destacan: *Triatoma barberi*, *T. longipennis*, *T. sinaloensis*, *T. rubida*, *T. protracta* y *T. recurva* (Velazco y Rivas 2008). De los cuales *T. sinaloensis* posee relevancia epidemiológica para la transmisión del parásito.

Según los estudios realizados, se ha determinado que los complejos *Phyllosoma* y *Protracta* están estrechamente relacionados con la infección natural de la enfermedad y se consideran los insectos más importantes en la transmisión de

la enfermedad. La distribución de estos complejos está asociada con los índices de dispersión, infestación e infección por *T. cruzi*, y está influenciada por factores ecológicos, especialmente los hábitos de los triatomíneos dentro de las viviendas y la incidencia de la enfermedad en los humanos (Gómez *et al.*, 2008).

1.2 Morfología de *Trypanosoma cruzi*

Es un protista con flagelos para que se pueda mover, pertenece al filo *Euglenozoa*, clase *Kinetoplastida*, familia *Trypanosomatidae*. Se encuentra dentro de la superclase *Mastigophora* y el orden *Kinetoplastida* (Padilla Velázquez, 2014), y es del género *Trypanosoma*, se considera un parásito que infecta a humanos y varias especies de mamíferos salvajes y domésticos (Avalos *et al.*, 2022).

Esta especie presenta una amplia diversidad y ha sido clasificado en dos grandes grupos, I es abundante en México y América Central y no-I (II-VI) con presencia en América del Sur. Es un protozoario digenético, lo cual significa que tiene dos tipos de hospederos: un insecto invertebrado, donde se desarrollan las fases de vida del parásito conocidas como epimastigote y tripomastigote metacíclico, y un mamífero vertebrado, donde se desarrollan las otras dos fases del parásito, conocidas como tripomastigote sanguíneo y amastigote como se observa en la Figura 5 (Gómez y Monteón, 2008; Uribarren Berrueta, 2011).

Es un microorganismo es de forma alargada y fusiforme, con una longitud de de 20 micras. Se caracteriza por tener un núcleo grande cerca de su parte central, y a lo largo de su cuerpo presenta una membrana ondulante que está bordeada por un flagelo que se origina en el cinetoplasto y se extiende fuera del parásito. Una de las principales características morfológicas que lo distingue de otras especies de *Trypanosoma* es el tamaño notablemente grande del cinetoplasto (Padilla Velázquez, 2014).

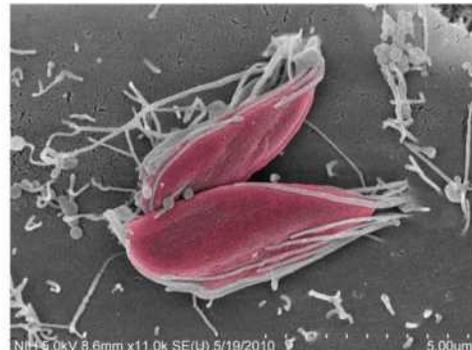
Existen variantes dentro de la especie, presentan morfologías extendidas o

estrechas. Se ha observado que las variantes de morfología extendida son las que se desarrollan en el vector, mientras que las de morfología estrecha tienden a deteriorarse, sin embargo, se ha notado que estas últimas son las que poseen una mayor carga viral y más peligrosas en comparación con las primeras (Padilla Velázquez, 2014).

La infección se inicia cuando los tripomastigotes metacíclicos, presentes en los excrementos de los insectos reducidos, penetran en una herida causada por la mordedura. Una vez dentro del hospedero, los tripomastigotes se transforman en amastigotes y se multiplican mediante la bipartición en el líquido del interior de la célula. Posteriormente, los amastigotes se diferencian en tripomastigotes que son liberados al torrente sanguíneo cuando la membrana celular se rompe. Los tripomastigotes del torrente sanguíneo son capaces de infectar células vecinas y diseminarse a través de la sangre hacia otras partes del cuerpo como se observa en la Figura 5 (Sales *et al.*, 2017).



a) Tripomastigotes de *T. cruzi* usando microscopía de barrido (Uribarren Barrueta 2011).



b) Amastigotes de *T. cruzi* interactuando con microvellosidades en superficie de células HeLa (Ferreira *et al.*, 2012).



c) Epimastigote de *T. cruzi*, usando microscopía de barrido
(Rocha *et al.*, 2010)

Figura 5. Morfología de *Trypanosoma*

2.1 Importancia de los triatominos

Las chinches son los principales portadores de *T. cruzi*, un parásito protozoario que es la causa de la enfermedad tripanosomiasis americana (Garrido *et al.*, 2021). Este patógeno se transmite a los mamíferos cuando los insectos se alimentan del hospedero y excretan heces infectadas. Esto permite que *T. cruzi* penetre a través de lesiones o por las membranas (Vidal *et al.*, 2000), o por transferencia de líquido sanguíneo, trasplante, transmisión vertical u oral, inoculación directa y por transmisión sexual (Catillo 2000; SSA 2019; Ribeiro *et al.*, 2016; Guzmán *et al.*, 1998).

Es crucial investigar la tripanosomiasis americana debido a su alto número de casos y las importantes repercusiones económicas causadas por la discapacidad laboral y la muerte repentina de personas superficialmente saludables. En Estados Unidos, se ha reportado que una persona con Chagas genera en promedio un gasto de 3,456 dólares a lo largo de su vida (Monteón *et al.*, 2005).

El número enfermos ha experimentado un aumento significativo, extendiéndose como Canadá y Estados Unidos, así como a regiones de Europa, Australia y

Japón (Martínez *et al.*, 2014). Esta expansión geográfica es motivo de preocupación y resalta la importancia de comprender y abordar la tripanosomiasis americana en un contexto global. El mayor número de casos se registra en Bolivia, México y los países de Centroamérica (Lee *et al.*, 2012).

En México, se han observado incidencia de 0.70 por 100 000 habitantes infectados. Con la presente situación, es necesario ampliar y fortalecer los recursos económicos y humanos disponibles con el objetivo de desarrollar estrategias de controles eficientes y sostenibles para hacer frente a la enfermedad (García *et al.*, 2022).

En relación a la prevalencia de la enfermedad, se estima que aproximadamente el 1.6% de la población se encuentra infectada con *T. cruzi*, y se ha observado que la transmisión a través de la sangre ocurre en prácticamente todo el país. Estos datos reflejan la magnitud del problema y resaltan la importancia de implementar medidas efectivas de prevención, detección y tratamiento para reducir la carga de la enfermedad en la población. (Arrieta *et al.*, 2009), lo cual motivó a la implementación de una encuesta nacional en 1994 para estimar la seroprevalencia que incluyó a 18 bancos de sangre con un total de 64,969 muestras de candidatos a donación, obteniéndose el 1.5% de reactividad (Arrieta *et al.*, 2009). En el 2019, los investigadores del Centro Médico Naval reportaron una seroprevalencia de 0.6% en 8,097 donadores (Carabarin *et al.*, 2013).

En el estado de Sinaloa, se llevó a cabo un estudio en un hospital de Culiacán que incluyó a 16,866 donantes de sangre. Los resultados de este estudio revelaron una seroprevalencia del 0.51%, lo que confirma la presencia de la enfermedad entre la población local. Estos hallazgos subrayan la importancia de la detección temprana y el manejo adecuado de la enfermedad en la región (Sánchez *et al.*, 2018).

2.2 Ciclo biológico de los triatominos

2.2.1 Huevecillos de triatominos

Los triatominos ovipositan huevos de formas ovaladas, elípticas, cilíndricas o esféricas, ligeramente asimétricas (Santillán *et al.*, 2018). En cada extremo del huevo, anterior o el posterior, se pueden observar características distintivas. En el extremo anterior, la cáscara muestra un cuello estrecho que se ensancha gradualmente para formar el borde de la abertura opercular, que es donde se encuentra el opérculo. En cuanto a su apariencia, la coloración de la cáscara varía según la especie. Al ser recién puesto, puede ser blanco o rosado, pero a medida que el embrión se desarrolla, va cambiando su color a tonos como castaño, rojo o gris. Además de la cáscara, los huevos también cuentan con dos capas protectoras adicionales: la membrana vitelina y el corion, que es la cáscara propiamente dicha (Lizarazo, 1957).

La estructura del corion contiene siete capas, dos de ellas conforman el exocorion y están compuestas por proteínas que le dan la rigidez y la estructura específica a la cáscara (Aldana y Arriechi, 2013). El endocorion se genera durante la fase inicial de secreción en el folículo ovárico y se desarrolla sobre la membrana vitelina. Es la capa más flexible de la cáscara y su espesor varía en distintas regiones del huevo. Además, es la capa que tiende a adquirir pigmentación con mayor facilidad (Lizarazo, 1957).

En tiempo de reproducción 10 o 20 días después, los triatominos hembras ovipositan de 100 a 600 huevos durante su vida adulta, dependiendo la especie y de la cantidad de alimento ingerido (Castillo y Wolff, 2000). Cuando la hembra pone sus huevos, estos presentan un color blanco que posteriormente se transforma en tonos amarillos o rosados a medida que el embrión se desarrolla. Durante este proceso, la pigmentación se vuelve más intensa y se hace visible a través de la cáscara transparente. Es relevante destacar que, a pesar de los cambios en la coloración del embrión, el corion de la cáscara mantiene su color blanco (Visciarelli *et al.*, 2004).

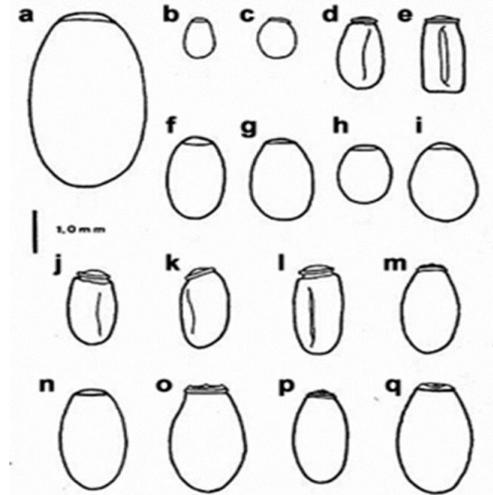
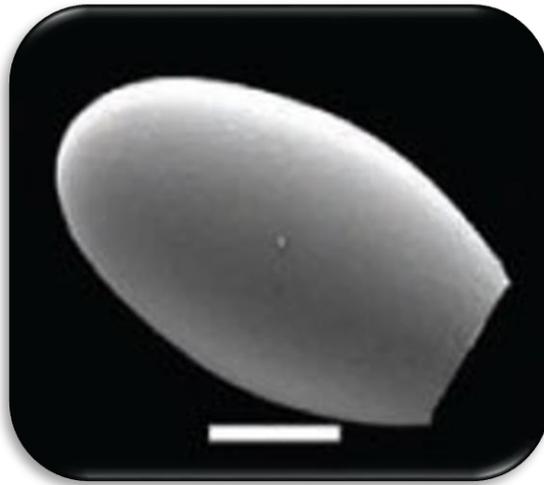


Figura 6. Morfología de los huevos de triatominos. A: *Dipetalogaster maxima*, B: *Alberprosenia malheiroi*, C: *Microtriatoma borbai*, D: *Psammolestes tertius*, E: *P. arthuri*, F: *Eratyrus mucronatus*, G: *Panstrongylus megistus*, H: *P. rufotuberculatus*, I: *P. tupynambai*, J: *Rhodnius negligencia*, K: *R. pallescens*, M: *Triatoma lecticularia*, N: *T. infestans*, O: *T. delpontei*, P: *T. protracta*, Q: *T. platensis*. Ilustración: José María S. Barata (1998).

2.2.2 Ninfas

Las ninfas de los triatominos se diferencian de otras especies por características específicas, como que la cabeza es estirada en forma cónica, rostro recto y presentan un surco estridulatorio en el proesternón. Además, tienen un cuerpo vigoroso, carecen de glándulas capilares y glándulas odoríferas en la parte dorsal del abdomen. Las ninfas tienen ojos pequeños y no poseen ocelos, alas ni genitales. Su pronoto no tiene forma de escudo y el tarso siempre consta de dos segmentos. También se destaca la ausencia de una fosa esponjosa y los escleritos del abdomen están incompletos (Lent y Wygodzinsky 1979).

Los triatominos pasan por cinco estadios inmaduros. En el primer estadio, las ninfas son de color rosa y carecen de manchas en el conexivo. En el segundo estadio, se distinguen por la presencia de manchas en el conexivo y un mayor tamaño. En estos dos estadios, el borde posterior del mesotórax es recto. En la

tercera etapa, se observa un ligero solapamiento del mesonoto sobre el metanoto. En la etapa IV, se empiezan a insinuar las tecas alares y, en la etapa V, las tecas alares están completamente desarrolladas (Aldana *et al.*, 2000), en la Figura 7 se observa un ejemplar.

Los estados inmaduros conviven con los adultos y tienen hábitos hematófagos, lo cual puede afectar al huésped. Durante este estado, estos insectos tienen la capacidad de consumir hasta 89 veces su propio peso. El proceso de alimentación puede durar hasta 20 minutos en las ninfas de quinto estadio. Si disponen de una cantidad adecuada de alimento, el estiramiento de la pared corporal puede generar un estímulo nervioso que desencadena la muda hacia la siguiente etapa del desarrollo (Noireau y Dujardin, 2010).



Figura 7. Ninfa de *Triatoma sinaloensis*

2.2.3. Adultos

La morfología externa de los chiches proporciona información suficiente para su identificación.

La apariencia general de los triatominos es similar a los reduvidos, donde los adultos se diferencian de las ninfas por la presencia de ocelos, genitales externos

y alas bien desarrollados, las hembras tienen un ápice abdominal sobresaliente, mientras que en los machos el ápice es redondeado, las hembras son más grandes que los machos (Jumberg y Galvao, 2006). Las estructuras morfológicas en la cabeza de Triatominae manifiestan características físicas importantes que distinguen géneros o especies y han sido estudiadas por muchos investigadores (Da rosa *et al.*, 1999).

En los triatominos adultos, el color predominante del cuerpo es negro, con elementos de patrón desde el áureo hasta tonos claros de castaño, anaranjado tonos de carmín. Los ojos son oscurecidos, aunque hay de color carmín o blancos como se observa en la Figura 8. La cutícula en la mayoría de los triatominos es aparentemente lisa, rugosa o tuberculada. Las setas de los triatominos son minuciosamente espinulosas en la mayoría de los casos son largas y muy numerosas en formas especializadas (Cáceres, 2005; Lent y Wygodzinsky, 1979).

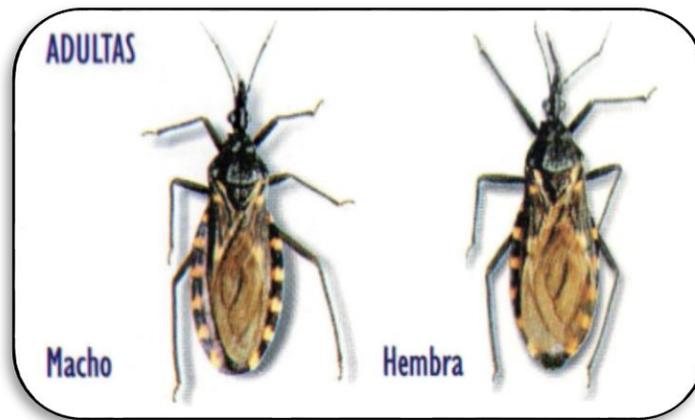


Figura 8. Triatominos adultos (Crocco, 2011).

2.4 Presencia y hábitat de los insectos

La presencia de los triatominos está determinada por dos factores fundamentales. En primer lugar, estos insectos se encuentran principalmente en regiones cálidas y húmedas, y su presencia es escasa o nula en áreas templadas o frías del planeta (Guhl *et al.*, 2007). Esta distribución geográfica se puede apreciar de manera evidente en la Figura 1.

Las especies de triatominos se han clasificado tradicionalmente según su adaptación a las viviendas humanas en cuatro categorías: selváticas, intrusivas, domiciliarias y domésticas (Carbajal *et al.*, 2019). En su hábitat natural, los insectos se encuentran tanto en la vegetación natural como en las estructuras construidas por animales (Salomón, 2005).

Las especies que se encuentran en el entorno peridomiciliario se caracterizan por ser selváticas y, en ocasiones, se pueden encontrar en viviendas humanas. Esto puede deberse a su atracción por las luces o al transporte involuntario en la leña que se lleva a las viviendas (Carbajal *et al.*, 2019),

Las especies domiciliarias se caracterizan por completar su ciclo de vida dentro del domicilio o en estructuras peridomésticas. Sin embargo, es importante destacar que esta colonización puede ser transitoria en algunos casos (Salomón, 2005). Por último, las especies que coexisten con los seres humanos se conocen como domésticas. Estas se encuentran en grietas de las paredes, techos, muebles y prendas de vestir, generalmente en lugares con poca limpieza y acumulación de objetos (Salomón, 2005).

2.5 Alimentación de los triatominos

La mayoría de los triatominos son capaces de alimentarse eficientemente de una amplia variedad de huéspedes, incluyendo mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Este comportamiento alimentario resulta crucial para que estos insectos logren establecerse en nuevas áreas ecológicas o en localidades habitadas por seres humanos (Costa y Lorenzo, 2009).

Las chinches se alimentan al introducir su órgano bucal alargado directamente en el sistema circulatorio del huésped (Escandón *et al.*, 2017). Los triatominos secretan en sus glándulas salivales, sustancias anticoagulantes que evitan que la sangre ingerida se coagule, después de cada comida los insectos pueden

pasar periodos prolongados sin alimentarse, donde solo se requiere una alimentación entre cada muda (Altcheh y Freilij, 2019).

Su aparato digestivo está compuesto por faringe y esófago, seguida por el intestino medio que se divide en intestino medio anterior donde se digiere la sangre y nutrientes absorbidos y el intestino medio posterior, que termina en el recto (Altcheh y Freilij, 2019).

2.6 Enfermedad de Chagas

Carlos Chagas llevó a cabo investigaciones pioneras sobre la tripanosomiasis americana. Durante sus estudios, examinó insectos hematófagos y descubrió la presencia de numerosos parásitos en su intestino medio, posteriormente clasificado como *Trypanosoma* (Peña *et al.*, 2022; Sanmartino, 2009).

En 1909, Carlos Chagas identificó el protozoario en un felino y posteriormente en una niña de dos años. En sus primeras publicaciones y su primer informe detallado sobre la enfermedad, describió tanto la forma aguda como la morfología y el ciclo de desarrollo del *Trypanosoma* en los huéspedes intermedios. Además, realizó una descripción exhaustiva de las características clínicas, etiológicas, patológicas y epidemiológicas del padecimiento (Lewinsohn, 1981).

La tripanosomiasis americana presenta una etapa aguda que suele ser oligosintomática, aunque en ocasiones puede manifestarse como un resfriado. Por otro lado, la etapa crónica se caracteriza por los pacientes suelen permanecer asintomáticos durante meses e incluso décadas, lo que se conoce como forma indeterminada de la enfermedad. Aproximadamente el 40% de los pacientes desarrollan síntomas clínicos propios de esta fase, y la mayoría experimenta diversas alteraciones en el sistema cardiovascular y el tracto digestivo, las cuales pueden ser atribuidas a la autoinmunidad desencadenada por moléculas específicas (Kierszenbaum, 2005).

Hasta un tercio de los pacientes infectados con *T. cruzi* se estima que pueden experimentar complicaciones, las cuales pueden tener consecuencias irreversibles y crónicas en el aparato digestivo y el corazón (OPS 2022).

La tripanosomiasis americana tiene un impacto significativo en la salud humana. Se estima que entre 6 y 7 millones de personas se infectan anualmente (Vieira *et al.*, 2018), y la enfermedad es responsable de más de 800,000 muertes cada año. Además, se estima que las pérdidas económicas globales debido a esta enfermedad superan los 850 millones de dólares. (Silva *et al.*, 2022).

3. Materiales y métodos

3.1 Área de estudio

Los muestreos se llevaron a cabo en diversas localidades seleccionadas estratégicamente, abarcando tanto áreas urbanas como rurales, así como diferentes tipos de ecosistemas en los municipios de Badiraguato, Concordia y Culiacán del estado de Sinaloa, así como Navojoa en Sonora.

3.2 Recolecta de triatominos

Se llevaron a cabo dos colectas, la primera en mayo de 2021 y la segunda en abril de 2022, cada una con una duración de una semana. Durante estos periodos, se utilizaron tres metodologías diferentes de captura para recolectar chinches. Además, se consideran tres tipos de biotopo: intradomiciliar, peridomiciliar y selvático. Cabe destacar que se georreferenciaron las ubicaciones exactas donde se encontraron las especies, registrando las coordenadas correspondientes mediante el uso de los receptos GPS.

3.3 Trampeo de triatominos

Se utilizaron seis trampas similares a las descritas por Noireau et al. (2002). Estas trampas fueron construidas con malla de metal resistente a los ataques de animales depredadores y tenían una forma tridimensional rectangular. Para atraer a las chinches, se colocó un hámster en cada trampa junto con aserrín y alimento. Además, se aplicó cinta adhesiva doble cara alrededor de la malla de las trampas. Se colocaron estratégicamente en diferentes lugares, como madrigueras de animales silvestres, árboles huecos, corrales de ganado, áreas donde se encontraban puercos y nidos de aves. La intención era que las chinches se adhirieran a la cinta adhesiva al entrar en contacto con ella.

Se utilizó una trampa de luz oscura omnidireccional similar a la descrita por Aragón et al. (2007). Esta trampa constaba de un foco circular que emitía una luz similar a la luz ultravioleta, con un cable para la conexión a una fuente de corriente eléctrica de 110 V. La trampa se montaba sobre una base de acrílico que encajaba en una cubeta vacía de 20 L, y se colocaba una tapadera sobre la lámpara.

Se colocó la trampa fuera de una casa habitación, de manera que la luz emitida por la lámpara sirviera como un atrayente, siguiendo la técnica mencionada por Schofield *et al.* (1991). Se hizo una búsqueda exhaustiva dentro y fuera del domicilio, en matorrales, nidos y madrigueras, utilizando diferentes herramientas como guantes de carnaza, pinzas entomológicas, lámparas de mineros, palas y charolas blancas, con la finalidad de encontrar ejemplares de día, ya que tienen hábitos alimenticios en función del ciclo circadiano.

Los ejemplares recolectados fueron colocados en recipientes de 50 ml con tapas perforadas para permitir la circulación de oxígeno. Para garantizar una postura cómoda y reducir el estrés de los insectos, se colocó un papel con dobleces en forma de acordeón dentro de los recipientes. Además, se etiquetó cada recipiente con información relevante como el lugar de colecta, la fecha y el nombre del colector. Posteriormente, los especímenes fueron trasladados al laboratorio de

parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro para su identificación.

Con sangre de conejos de raza Nueva Zelanda, se criaron ninfass hasta alcanzar la etapa adulta. El propósito de este proceso era identificar tanto la especie como el sexo de los triatominos, ya que la identificación resulta más precisa en su estado adulto.

3.4 Identificación de triatominos

Durante el proceso de identificación de triatominos, se siguieron estrictas medidas de seguridad y se empleó el equipo adecuado. Se utilizó una bata y guantes desechables de látex o nitrilo para proteger al personal de posibles contaminaciones del parásito *T. cruzi*. Además, se usaron gafas de protección para salvaguardar los ojos.

Se procedió al sacrificio de los insectos utilizando una temperatura de 0 °C. Luego, se aplicó un alfiler entomológico en el centro del tórax para montarlos de forma adecuada. Esto permitió una observación detallada de cada una de la morfología utilizando estereoscopio Discovery V8

Una vez completada la identificación, se procedió a realizar la clasificación utilizando una guía pictográfica especializada en triatominos (Lent y Wygodzinsky, 1979). Se etiquetaron con información relevante, como la fecha, el nombre de la especie, el sexo, el lugar de colecta y el nombre del colector.

Con el fin de garantizar su conservación, los especímenes identificados se montaron cuidadosamente sobre un cajón entomológico, el cual estaba provisto de una tapadera de cristal. De esta manera, se aseguró la protección y visualización adecuada de los triatominos clasificados.

4. Resultados

Se recolectaron 18 triatomos adultos en diferentes municipios como Badiraguato, Concordia y capital del estado de Sinaloa, así como Navjoa en el estado de Sonora, que se muestran en los Cuadros 1 y 2. Del total de triatomos analizados, se identificaron 11 hembras y 7 machos.

Se analizaron las estructuras morfológicas externas de los insectos recolectados, y se encontraron características que coinciden con tres especies diferentes de triatomos. Estas especies fueron identificadas como *T. longipennis* (Usinger, 1939), *T. rubida* (Uhler, 1894) y *T. sinaloensis* (Ryckman, 1962).

Cuadro 1. Capturas del primer muestreo en Sinaloa en el mes de mayo del año 2021.

| Municipio | Triatomos | Ninfas | Huevos | Sexo H/M | Intradomicilio | Peridomicilio | Silvestre |
|-------------|-----------|--------|--------|----------|----------------|---------------|-----------|
| Badiraguato | 1 | — | — | M | 1 | — | — |
| Concordia | 1 | — | — | H | — | 1 | — |
| Culiacán | 4 | 4 | — | 2H/2M | 1 | 1 | 6 |
| Total | 6 | 4 | 0 | 3H/3M | 2 | 2 | 6 |

Cuadro 2. Capturas del segundo muestreo en Sonora en el mes de Abril del año 2022.

| Municipio | Triatomos | Ninfas | Huevos | Sexo H/M | Intradomicilio | Peridomicilio | Silvestre |
|-----------|-----------|--------|--------|----------|----------------|---------------|-----------|
| Navjoa | 4 | 4 | — | 3H/1M | — | — | 8 |
| Total | 4 | 4 | — | 3H/1M | 0 | 0 | 8 |

Los municipios evaluados en Sinaloa presentan condiciones de temperatura calida, con abundantes lluvias con precipitación mayor de 500 mm anuales. Éstas

condiciones húmedas y calientes presentes en Sinaloa favorecen la presencia y proliferación de la chinche triatomina.

Se localizaron insectos en diferentes biotopos, incluyendo áreas intradomiciliarias, peridomiciliarias y silvestres. En los lugares intradomiciliarios, se encontraron bajo las camas, roperos y cuadros. En los peridomiciliarios, se hallaron debajo de macetas u otros objetos cercanos a las viviendas. En los biotopos silvestres, se encontraron en cúmulos de piedra, madrigueras de roedores y nidos de aves. Durante la recolección de los triatominos, se utilizaron tres metodologías diferentes: trampas de luz ultravioleta, trampas con roedores y búsqueda activa. La búsqueda activa resultó ser la más efectiva, logrando capturar el 100% de los triatominos presentes en la zona de estudio.

4.1 Clasificación taxonómica de los triatominos

| | |
|------------------------------------|---|
| Reino: Animalia | (Linnaeus, 1758) |
| Infrareino: Protostomia | (Grobber, 1908) |
| Subreino: Bilateria | (Hatschek 1888; Cavalier, 1983) |
| Superfilo: Ecdysozoa | (Aguinaldo et al. 1997; Cavalier, 1998) |
| Filo: Arthropoda | (Latreille, 1829) |
| Subfilo: Hexapoda | (Latreille, 1825) |
| Clase: Insecta | (Linnaeus, 1758) |
| Subclase: Pterygota | (Brauer, 1885) |
| Infraclase: Neoptera | (Martynov, 1923) |
| Superorden: Paraneoptera | (Martynov, 1925) |
| Orden: Hemiptera | (Linnaeus, 1758) |
| Suborden Heteroptera | (Latreille, 1810) |
| Infraorden: Cimicomorpha | (Leston et al. 1954) |
| Superfamilia: Reduvidioidea | (Latreille, 1807) |
| Familia: Reduviidae | (Latreille, 1807) |
| Subfamilia: Triatominae | (Jeannel, 1919) |
| Género: <i>Triatoma</i> | |
| Especie: <i>longipennis</i> | |
| Género: <i>Triatoma</i> | |
| Especie: <i>rubida</i> | |
| Género: <i>Triatoma</i> | |
| Especie: <i>sinaloensis</i> | |

4.2 *Triatoma longipennis* (Usinger, 1939)

Biología

Es nativa de México y su presencia esta en Aguascalientes, Colima, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas. Se ha registrado su presencia en áreas que se encuentran a altitudes que oscilan entre los 200 y 1500 m. En cuanto a las dimensiones de esta especie, la hembra tiene una longitud que varía entre los 30 y 37 mm, mientras que el macho presenta una medida de 29 a 34 mm (Salazar et al., 2010). . Estos datos se ilustran en la figura 10.

Presenta ángulos humerales del pronoto redondeados, con un tamaño mayor a 25 mm, pilosidad abundante, primer segmento antenal alcanzando o sobrepasando el ápice del clípeo, visiblemente corío de color negro con marcas rojas anaranjadas, limitadas a su base y sub-apicalmente, con presencia de cerdas cortas menor a 3 mm de largo, genas cortas sin alcanzar el ápice del clípeo con un pronoto totalmente negro, presencia de pequeñas manchas claras sobre los ángulos humerales, los segmentos del conexivo dorsal son negros con manchas amarillas o anaranjados (Lent y Wygodzinsky, 1979).

A

B



Figura 10. *Triatoma longipennis*

Importancia medica

Son de importancia médica (Salazar *et al.*, 2010).

Municipio donde *T. longipennis* se encontró

Badiraguato, Sinaloa: (25°30'53"N,-107°23'31"O).

Concordia, Sinaloa: (23°29'85"N,-106°06'44"O).

Culiacán, Sinaloa: (24°74'13"N,-107°38'28"O).

Culiacán, Sinaloa: (24°94'93"N,-107°94'93"O).

Culiacán, Sinaloa: (24°87'86"N,-106°97'60"O).

4.3 *Tryatoma rubida* (Uhler, 1894)

Biología

Este vector ha sido registrado en Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Guerrero, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Veracruz. Se ha documentado su existencia en altitudes que oscilan entre los 200 y 1800 metros. En cuanto a las dimensiones de esta especie, la hembra presenta una longitud de 19.5 a 23 mm, mientras que

el macho tiene un tamaño de 15.5 a 20 mm según el estudio realizado por Salazar et al. en 2010. Estos datos se encuentran representados en la figura 11.

Presenta ángulos humerales del pronoto redondeado, es una especie menor a 25 mm, abdomen estrecho, cuerpo con muy pocos pelos, cabeza no tan curva en el dorso, tubérculos anteníferos cortos, el primer segmento antenal largo, alcanzando o sobrepasando el primer ápice del clípeo, pronoto negro, con los bordes laterales y área de los humerales pálidas muy raramente completamente oscuro (Lent y Wygodzinsky, 1979).



Figura 11. *Triatoma rubida*

Importancia medica

Es de importancia médica (Paredes *et al.*, 2015).

Municipio donde *T. rubida* se encontró

Navojoa, Sonora, (24°87'86"N, -106°97'60"O).

4.4 *Tryatoma sinaloensis* (Ryckman, 1962)

Biología

Se distribuye en el noroeste de México. Se caracteriza por tener ángulos humerales del pronoto redondeados y un tamaño inferior a los 25 mm. Además, presenta escasos y cortos pelos, tubérculos anteníferos cortos que no alcanzan el ápice del clípeo. El pronoto y corio tienen un color uniforme, mientras que el lóbulo anterior carece de tubérculos disciales. El conexivo muestra un color oscuro uniforme y no se observan fosetas esponjosas. La cabeza se curva hacia atrás del clípeo, y los ojos están separados del nivel de la cabeza. En cuanto al color general del cuerpo, los adultos presentan un tono marrón oscuro según el estudio realizado por Lent y Wygodzinsky en 1979. Estas características se pueden apreciar en la figura 12.



Figura 12. *Triatoma sinaloensis*

Importancia medica

Es de importancia médica (Paredes et al., 2015).

Municipio donde *T. sinaloensis* se encontró

Navojoa, Sonora (24°87'86"N,-106°97'60"O).

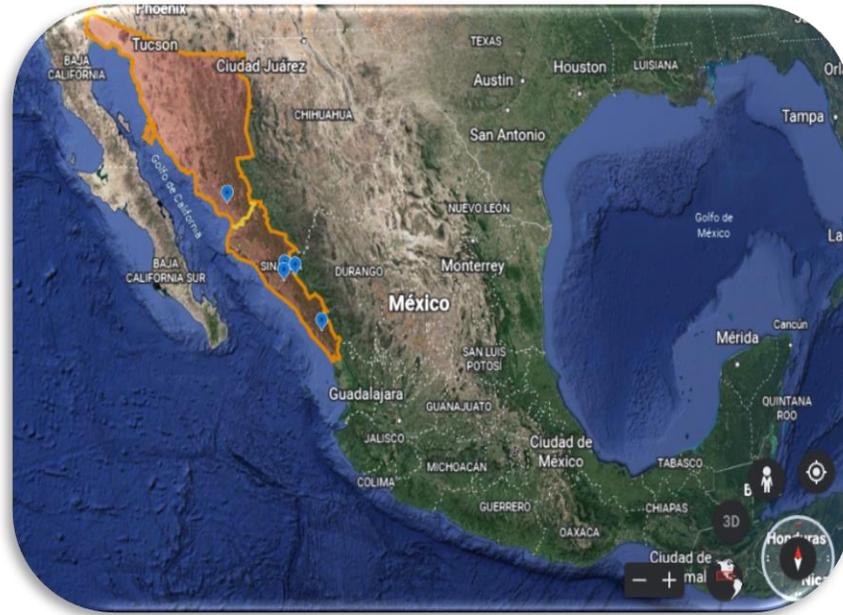


Figura 13. Distribución de triatominos de los estados de Sinaloa y Sonora.

5. Discusión

En el marco de este estudio, se llevó a cabo la identificación de tres especies distintas de triatomíneos, basándose en la descripción de la morfología externa de los adultos. Sin embargo, es importante destacar que estas no son las únicas especies presentes en los estados analizados. En los estados de Sinaloa y Sonora se han reportado numerosas especies de triatomíneos, siendo nueve en Sinaloa y seis en Sonora. Tienen relevancia médica, ya que tienen la capacidad de transmitir el parásito causante de la tripanosomiasis americana, según lo reportado por Ramsey *et al.* (2015) y Salazar *et al.* (2010).

Durante la investigación, se observó que *T. longipennis* es la especie dominante en el estado de Sinaloa, como se menciona en el estudio de Salazar *et al.* (2010). Esta especie presenta una notable variabilidad en su patrón de coloración. Algunos especímenes mostraron manchas anaranjadas más prominentes en el conxivo, lo cual es una característica distintiva de *T. longipennis*. Además, se observó que el pronoto de esta especie tiende a ser de color marrón oscuro. En algunos ejemplares, se apreciaron manchas anaranjadas en los hemielitros. Otra característica identificada es la presencia de setas inclinadas hacia adelante, tal como fue descrito por Lent y Wygodzinsky (1979).

T. rubida es una especie que se encuentra ampliamente distribuida en diferentes áreas del estado de Sonora. Se ha observado que esta especie tiene una preferencia por habitar en nidos de aves, con una presencia limitada a los climas secos y algunas áreas aisladas. Es importante destacar que en la variante típica de *T. rubida*, el margen conxivo presenta un color claro en su totalidad. Sin embargo, en las especies *T. sonoriensis* y *T. jaegeri*, las marcas conxivas oscuras se extienden hasta los márgenes conxivos externos. Además, tanto el pronoto como el corium de estas especies son uniformemente oscuros, tal como se menciona Lent y Wygodzinsky (1979).

T. sinaloensis es una especie exclusiva de los estados de Sinaloa y Sonora. Una característica distintiva de esta especie es su tamaño reducido, oscilando entre los 10.3 y 12.5 mm. Además, se observó que presenta un número limitado de setas, lo cual coincide con lo descrito por Lent y Wygodzinsky (1979).

Según los resultados obtenidos en el estudio de caracterización taxonómica, se identificaron y se confirmó la presencia de tres especies distintas: *Triatoma longipennis*, *Triatoma rubida* y *Triatoma sinaloensis*. Estos hallazgos demuestran la existencia de al menos tres especies de triatomíneos en los ecosistemas mencionados, refutando así la hipótesis nula.

6. Conclusiones

La caracterización taxonómica de las especies de triatominos en los estados de Sinaloa y Sonora, México, se logró obtener información importante sobre la diversidad y distribución de estas especies. Los resultados revelaron la presencia de tres especies distintas: *Triatoma longipennis*, *Triatoma rubida* y *Triatoma sinaloensis*.

Estas especies se distribuyen en altitudes que van desde los 200 hasta los 1500 metros y tienen la capacidad de habitar tanto en el entorno intradomiciliario como peridomiciliario.

Los factores de riesgo que influyen significativamente en la densidad poblacional de estas especies están relacionados con la disponibilidad de alimento en lugares cercanos a sus hábitats. Algunos de estos lugares incluyen camas, roperos, macetas cerca de las viviendas, madrigueras de roedores y nidos de aves.

Es importante destacar la presencia de estos insectos, ya que existe un riesgo de transmisión del parásito que afecta a las personas, así como a la fauna silvestre y doméstica. Es necesario tomar medidas adecuadas para controlar y prevenir la propagación de estos triatominos, a fin de reducir el riesgo de transmisión del protozooario causante de enfermedades.

7. Literatura citada

- Acosta, V. 2009. Infección natural de chinches Triatominae con *Trypanosoma cruzi* asociadas a la vivienda humana en México. Salud pública México. 42(6): 496-503.
- Altcheh, M. 2019. Enfermedad de Chagas. Un enfoque clínico. Springer. [En línea]. <https://www.springer.com/series/5444>.
- Aldana, 2000. Estudio morfológico de estadios ninfales de varias especies del género *rhodnius* (hemiptera: reduviidae). Merida, Venezuela. Caldasia Vol. 22, No.
- Aldana, E. y Arriechi, E. 2013. Análisis morfológico del exocorion de huevos de triatominae (heteroptera, reduviidae) mediante microscopía electrónica de barrido. Mérida, Republica de Venezuela, Acta Microscopica Vol. 22, No. 4, 2013, pp. 366 – 374.
- Arrieta-Gallastegui R, Cañavate-Cañavate C, Castro-Izaguirre E, Gascon-Brustenga J, Madoz-Resano P, Puente-Puente S, et al. Enfermedad de Chagas y donación de sangre. Ministerio de Sanidad y Política Social. 2009:1-48.
- Avalos, E. 2022. Animal Models of *Trypanosoma cruzi* congenital transmission. Pathogens. 11; 1172. Doi.org/10.3390/pathogens11101172.
- Carabarin-Lima A, González-Vázquez MC, Rodríguez-Morales O, Baylon-Pacheco L, Rosales-Encina JL, Reyes-López PA, et al. Chagas disease (American Tripanosomiasis) in Mexico: an update. Acta Tropica. 2013;127:126-135.
- Carbajal, A. 2019. Ocurrencia de triatominos domésticos e intrusivos (Hemiptera: Reduviidae) en hábitats selváticos de la ecorregión templada del Desierto del

- Monte de Argentina. Buenos Aires, Argentina. Acta trópica. 196; 37–41. Doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.04.028.
- Castillo, D. 2000. Aspectos del comportamiento de los triatominos (Hemiptera: Reduviidae), vectores de la enfermedad de Chagas; biomédica. 20(1):59-64. Doi.org/10.7705/biomedica.v20i1.1048.
- Cazorla, D. 2010. Triatominos de Venezuela: aspectos taxonómicos, biológicos, distribución geográfica e importancia médica. Av. Cardiol. 30(4): 347-369.
- Cazorla, D. 2016. Revisión de los vectores de la enfermedad de Chagas en Venezuela (Hemiptera-Heteroptera, Reduviidae, Triatominae). Revisión biomédica, 28(3), 387-470. Universidad saber del coro Venezuela http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S13150162201600030003&lng=es&tlng=.
- Cenaprece 2016. Manual de diagnóstico y tratamiento de la enfermedad de Chagas. Serie de documentos técnicos normativos, México.
- Chico, M. 2019, Efecto de variables socio-ambientales en la distribución y riesgo potencial de *Triatoma* (Hemiptera: Reduviidae) en el Estado de Guanajuato, México. Rev Med UV. 19(1):19-38.
- Costa, J. 2009. Biología, diversidad y estrategias para el seguimiento y control de triatominos - vectores de la enfermedad de Chagas; Chagas disease vectors. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1:46-51. Doi: 10.1590/s0074-02762009000900008. PMID: 19753457.
- Cruz, A. 2006. La enfermedad de Chagas en México: un análisis de la geografía distribución durante los últimos 76 años - Una revisión; Review. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 101 (4). Doi.org/10.1590/S0074-02762006000400001.
- Da Rosa, J. 1999. Head morphology of 1st and 5th instar nymphs of *Triatoma circummaculata* and *Triatoma rubrovaria* (Hemiptera, Reduviidae). International Journal of Insect Morphology and Embryology, 28(4), 363–375. doi:10.1016/s0020-7322(99)00038-0.

- Escandón, K. (2017). Blood-feeding of *Rhodnius prolixus*. *Biomédica*, 37(3), 299-302. Doi.org/10.7705/biomedica.v34i2.3304.
- García, J. 2022. Incremento de incidencia intradomiciliar de triatominos y prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en el Centro de México. *Acta Zoológica Mexicana*. 38, 1–13.10.21829/azm.2022.3812515elocation-id:e3812515.
- Garrido, R. 2020, Bloodmeal-stealing in wild-caught *Mepraia spinolai* (Hemiptera: *Reduviidae*), a sylvatic vector of *Trypanosoma cruzi*, *Ecological Entomology*, DOI: 10.1111/een.12999.
- Gómez, G. 2008. Algunos aspectos de la organización y regulación genética en *Trypanosoma cruzi*: El agente etiológico de la enfermedad de Chagas. *Microbiología*; 50(3-4):103-118.
- Goula, M. 2015. Clase Insecta; Orden Hemiptera; Suborden Heteróptera. Departament de Biologia Animal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal 643, 08028 Barcelona (España); *Revista IDE@ - SEA*, Vol. 53: 1–30; ISSN 2386-7183.
- Guhl, F. 2007. Actualización de la distribución geográfica y ecoepidemiología de la fauna de triatominos (*Reduviidae*: *Triatominae*) en Colombia; Centro de Investigaciones en Microbiología y Parasitología Tropical (CIMPAT), Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia; *Biomédica*, Volumen 27:143-62; Doi.org/10.7705/biomedica.v27i1.258.
- Guzmán-Bracho C, García-García I, Floriani-Verdugo J, Guerrero-Martínez S, Torres- Cosme M, Ramírez-Melgar C, *et al.* Riesgo de transmisión de *Trypanosoma cruzi* por transfusión de sangre en México. *Rev Panam Salud Publica*.1998;4:94-99.
- Jurberg, J. 2006. Biología, ecología y sistemática de *Triatominae* (Heteroptera, *Reduviidae*), vectores de la enfermedad de Chagas e implicaciones para la salud humana.

- Kierszenbaum F. 2005. ¿Cuál es nuestra posición sobre la hipótesis de la autoinmunidad de la enfermedad de Chagas? *Trends in Parasitology* Volumen 21 (11); Doi: 10.1016/j.pt.2005.08.013.
- Lee, B. 2012. Modelización del valor económico de una vacuna terapéutica contra la enfermedad de Chagas. *Vacunas humanas e inmunoterapia*, Vol. 8(9), Pag.1293–1301. Doi.org/10.4161/hv.20966.
- Lent, H. Wygodzinsky, P. 1979. Revision of the Triatominae (Hemiptera; Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas disease, *Bulletin of the American Museum of Natural History*; 163: 123-520.
- Lewinsohn, R. 1981. Carlos Chagas and the discovery of Chagas's disease (American trypanosomiasis), *Journal of the Royal Society of Medicine* Vol. 74(6): 451–455, Doi: 10.1177/014107688107400612.
- Lizaraso, Y. 1957. Estudio Morfológico de los huevos de algunos Triatominos hallados en el Perú: Reduviidae, Hemiptera. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 11(1-2), 51-69. Recuperado en 08 de marzo de 2023, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46341957000100005&lng=es&tlng=es.
- Magallón, E. 1998. Distribución de los vectores de la enfermedad de Chagas (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), en el estado de Jalisco, México; *Rev Biomed* Volumen 9:151-157.
- Martínez, J. 2014. Biological Characteristics of Geographically Isolated Populations of *Meccus mazzottii* (Hemiptera: Reduviidae) in Southern Mexico. *Journal of Insect Science*, 14(1). Doi:10.1093/jisesa/ieu080
- Melo, M. 2015. Sinopsis de la familia Reduviidae (Heteroptera: Cimicomorpha) de Chile. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. Pág: 153-172, hdl: 11336/9384, ISSN: 1851-7471.

- Monteón VM, Reyes-López PA, Sosa-Palacio A, León-Tello G, Martínez-Murguía J, Sosa- Jurado F. Heterogeneous distribution of the prevalence of anti-*Trypanosoma cruzi* antibodies among blood donors in the State of Puebla, México. *Salud Pública Mex.* 2005;47:116-125.
- Noireau, F. 2010. 7 - Biology of Triatominae, Instituto de Investigaciones para el Desarrollo, Centro Nacional de investigación científica, Montpellier, Francia. Elsevier, Pag. 149-168, ISBN 9780123848765, Doi.org/10.1016/B978-0-12-384876-5.00007-1.
- Obregón, M. 2005. Efecto del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals) sobre el chinche chupa sangre (*Triatoma dimidiata*). Universidad Nacional de Costa Rica. *Boletín de Parasitología*, Volumen 6. N° 3.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2018 Guía para el diagnóstico y el tratamiento de la enfermedad de Chagas. Washington, D.C. ISBN: 978-92-75-32043-3 <http://iris.paho.org>.
- Organización mundial de la salud (OMS). 2020. [en línea] www.paho.org/chagas.
- Paredes, E. 2015. Detección de triatominos (hemiptera: reduviidae) domésticos, peridomésticos y silvestres en Guaymas, Sonora, México *Biotecnia*, Universidad de Sonora, vol. 17, núm. 2, pp. 3-8.
- Peña, C. 2022, Enfermedad de Chagas: biología y transmisión de *Trypanosoma cruzi*, *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 25: 1-19, 2022. Doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.449.
- Pinazo, M. 2020. Chagas Disease A Neglected Tropical Disease, Instituto de Salud Global de Barcelona Barcelona España, pág. 1-235, ISBN 978-3-030-44053-4 ISBN 978-3-030-44054-1 Doi.org/10.1007/978-3-030-44054-1.
- Ramsey, J. (2000). Distribution of domestic triatominae and stratification of Chagas Disease transmission in Oaxaca, Mexico. *Medical and veterinary entomology*, 14(1), 19–30. Doi.org/10.1046/j.1365-2915.2000.00214.x.

- Ribeiro M, Nitz N, Santana C, Moraes A, Hagström L, Andrade R, et al. Sexual transmission of *Trypanosoma cruzi* in murine model. *Exp Parasitol.* 2016;162:1-6.
- Rodríguez, E. 2011. Triatominos (Hemiptera: Reduviidae) vectores de *Trypanosoma cruzi* Chagas 1909, en el estado de Guerrero, México. *Revista Biomédica*, 22(1), 31-40. [Doi.org/10.32776/revbiomed.v22i1.105](https://doi.org/10.32776/revbiomed.v22i1.105).
- Ruggiero, M. 2015. A Higher Level Classification of All Living Organisms. *Sistema Integrado de Información Taxonómica*, Museo Nacional de Historia Natural, Institución Smithsonian, Washington, Distrito de Columbia, Estados Unidos de América. *Plos One* 10(4): e0119248. [Doi:10.1371/journal.pone.0119248](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119248).
- Salazar, P. (2010). Revisión de 13 especies de la familia Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) vectores de la enfermedad de Chagas, en México. *Journal of the Selva Andina Research Society*, Volumen, 1(1), Pag. 57-81.
- Sales, P. 2017. Experimental and Clinical Treatment of Chagas Disease: A Review. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 97(5), 1289–1303. [Doi.org/10.4269/ajtmh.16-0761](https://doi.org/10.4269/ajtmh.16-0761).
- Sánchez-García DC, Castillo-de Haro RdJ, Navarro-Guerrero JC., Salvador Velarde Félix JS. Enfermedad de Chagas: el poder de su confirmación. *Salud Pública de México*. 2018. 60:1-100. <https://doi.org/10.21149/8868>
- Sandoval-Ruiz CA, Cervantes-Peredo L, Mendoza-Palmero FD, Ibáñez-Bernal S. The Triatominae (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) of Veracruz, México: geographic distribution, taxonomic descriptions, and a key. *Zootaxa*. 2012;3487:1-23.
- Sanmartino, M. 2009. 100 años de Chagas (1909-2009): revisión, balance y perspectiva. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, volumen 68(3-4), pag. 243-252.

- Santillán, S. 2018 Triatominae: does the shape change of non-viable eggs compromise species recognition? *Parasites Vectors* 11, 543. Doi.org/10.1186/s13071-018-3104-1.
- Silva, R. 2022. The association of exercise test variables with long-term mortality in patients with chronic Chagas disease. *Front. Med.* 9:972514. Doi: 10.3389/fmed.2022.97251.
- SSA. Manual de procedimientos para la enfermedad de Chagas en México. Serie de documentos técnicos normativos, México. 2019. [Consultado 2023 mayo]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/>
- Tay, J. 1979. Estado Actual de Nuestros Conocimientos Sobre la Enfermedad de Chagas en la República Mexicana. Departamento de Parasitología y Entomología, California, Berkeley, U.S. <https://doi.org/10.1590/S0037-86821981000100004>.
- Toxqui, N. 2019, Estudio del sistema reproductivo de *Triatoma pallidipennis* stål, 1945 (hemiptera: reduviidae: triatominae), Puebla, Puebla. *Entomología Mexicana*, 6: 629-635 (2019).
- Vidal, V. 2000. Infección natural de chinches triatomina con *Trypanosoma cruzi* Asociadas a la vivienda humana en México. *Salud pública Mex.* 42; 496-503.
- Vieira, C. 2018. Triatomines: *Trypanosomatids*, Bacteria, and Viruses Potential Vectors? *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 8:405. doi: 10.3389/fcimb.2018.00405.
- Visciarelli, E. 2004. Aspectos exocoriales de huevos de *Triatoma patagonica* Del Ponte, 1929 por microscopía electrónica de barrido; *Entomol. vectores* 11 <https://doi.org/10.1590/S0328-03812004000400007>.