

El Colegio de la Frontera Sur

Variación espacio temporal de *Triatoma dimidiata*  
(Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) en dos  
localidades rurales de Campeche.

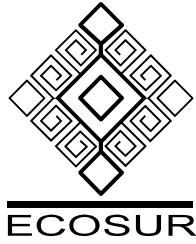
TESIS

presentada como requisito parcial para optar al grado de  
Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

por

Jorge Luís Hernández Rodríguez

2008



# El Colegio de la Frontera Sur

## Variación espacio temporal de *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) en dos localidades rurales de Campeche.

Por

Jorge Luís Hernández Rodríguez

TESIS

presentada como requisito parcial para optar al grado de  
Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural.  
Con Orientación en Entomología Tropical

**Aprobada por el Comité Tutelar**

Director de Tesis: Dr. Francisco Infante Mtz. \_\_\_\_\_

Director de Tesis: Dr. Eduardo Rebolgar Téllez \_\_\_\_\_

Asesor: Dr. Alfredo Castillo Vera \_\_\_\_\_

Asesor: Dr. Alejandro Morón Ríos \_\_\_\_\_

2008

## **AGRADECIMIENTOS**

A los habitantes de las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis, por las facilidades que me dieron para realizar el trabajo y permitirme ser parte de su vida cotidiana.

Al Colegio de la Frontera Sur en especial a las Unidades Campeche y Tapachula por haberme brindado todas las facilidades y hacerme sentir parte de esa familia llamada ECOSUR.

A los Doctores Francisco Infante Martínez y Eduardo Rebollar Téllez, mis directores de tesis, por las facilidades y apoyos otorgados para llegar a un buen fin, gracias por ser amigos ante todo.

A mis asesores los Doctores Alfredo Castillo Vera y Alejandro Morón Ríos, por alentarme para que no desfalleciera en el camino.

A todos los profesores de la maestría que compartieron sus conocimientos, experiencia y sobre todo por su amistad

Al M. en C. Francisco Javier Escobedo Ortegón, por capacitarme en la técnica de PCR y permitirme utilizar las instalaciones, material y equipo de laboratorio. Gracias por tu tiempo Javier.

Al amigo Dr. Otto Benjamín Ortega Morales, por permitirme utilizar las instalaciones del laboratorio de biotecnología del programa de Corrosión del Golfo de la Universidad Autónoma de Campeche.

A Dr. Paulino Tamay por permitirme utilizar las instalaciones del Centro de investigación en Enfermedades Tropicales de la UAC

Al Dr. Álvaro Arceo, Secretario de Salud, gracias por las facilidades para realizar este posgrado, que sin su apoyo no hubiera llegado a buen fin.

A la Dra. Liliana Mártejo León, por el apoyo, facilidades y por confiar en mí para realizar los estudios de Maestría.

Al M. en C. Javier Valle Mora, por su gran apoyo en los análisis estadísticos, gracias por su tiempo y atenciones otorgadas.

Al Dr. Atahualpa Sosa, por la asesoría en la interpretación de los resultados estadísticos, gracias amigo.

A los amigos Lalo, Adriana y Mari Fer, gracias por darme posada en su casa y por su amistad.

A Laura, Meret y Janif por regalarme su tiempo para la aplicación de las encuestas de factores de riesgo, gracias y que Dios se lo pague con hijos.

A los auxiliares de entomología del INDESALUD de Hopelchen, Mario Ake y Valerio por el apoyo en el trabajo de campo y hacerme mas llevadera las jornadas de capturas nocturnas.

A los compañeros y amigos de la maestría: Sergio, Gustavo, Jesús, Bartola, Christina, David, a los mopris de Tapachula Milton, Benjamín, Adolfo, Aldo, Hibrán y Heiner por hacer que esta fiesta nunca se terminara.

A Rosalba Morales y a Yamile Castillo Novelo por todas la facilidades y el apoyo administrativo en toda mi estancia en el ECOSUR.

## DEDICATORIAS

Gracias a **Dios** el criador y guía de mis acciones.

A mi esposa **Laura Pacheco Gracia** y a mis Hijos **Jordi y Dominique**, por perdonar y aguantar mis ausencias, sin su apoyo y comprensión no hubiera llegado a la meta.

A mis padres **Ignacio** y **Sofía** por darme la vida y enseñarme que con esfuerzo y perseverancia se llega a las metas.

A mi hermana **Chonita**, sobrinos **Meret** y **Janif** por su apoyo en todo mi proceso de formación profesional y por estar pendiente de mi familia durante mis ausencias.

A mis hermanos que compartimos aventuras y desventuras: **Asunción, Ignacio, Guadalupe, Leticia, Pedro** y **Ulises**.

A mi suegra **Ma. Jesús** y Cuñados **Juan, Rosy, Leidi, Giani**, por el cuidado y amor que dieron a mis hijos en mis ausencias.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN-----	1
Objetivo general-----	4
MATERIALES Y MÉTODOS-----	5
2.1. Área de Estudio-----	5
2.2. Selección de las Localidades -----	5
2.3. Muestreo de Chinchas-----	6
2.3.1. Muestreo en el Área Selvática -----	7
2.3.2. Muestreo Intra-domiciliario-----	7
2.3.3. Muestreo Peri-domiciliario-----	9
2.4. Análisis Sanguíneo de Reservorios-----	9
2.5. Índice de Infección con <i>T. cruzi</i> -----	10
2.6. Determinación de Factores de Riesgo-----	11
2. 7. Datos Ambientales-----	11
2. 8. Análisis de Datos -----	11
RESULTADOS-----	13
3.1. Captura de chinches en el Área Selvática-----	13
3.2. Captura de Chinchas a Nivel Intra-domiciliario-----	13
3.3. Captura de Chinchas a Nivel Peri-domiciliario-----	18
3.4. Capturas Totales de <i>T. dimidiata</i> -----	18
3.5. Índices Entomológicos -----	19
3.6. Análisis Sanguíneo de Perros -----	20
3.6. Encuesta de Factores de Riesgo -----	21
DISCUSIÓN-----	23
CONCLUSIÓN-----	28
LITERATURA CITADA-----	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Ubicación geográfica de las localidades seleccionadas en donde se llevo a cabo el trabajo de campo.-----	6
2 Trampa de luz blanca tipo pantalla colocada en el área selváticas para atraer y capturar chinches-----	7
3 Trampas pasivas utilizadas para la captura de chinches en el interior de las viviendas en dos localidades de Hopelchén, Campeche.-----	8
4 Chinches capturadas en el peri-domicilio y colocadas en frascos de plástico para su transporte al laboratorio. -----	9
5 Capturas mensuales de <i>T. dimidiata</i> y su relación con la temperatura en el área selvática de las localidades estudiadas: (a) San Juan Bautista Sakcabchen y (b) Crucero San Luis.-----	14
6 Capturas mensuales de <i>T. dimidiata</i> y su relación con la precipitación en el área selvática de las localidades : (a) San Juan Bautista Sakcabchen y (b) Crucero San Luis.-----	15
7 Resultados del PCR realizado para detectar la presencia de <i>T. cruzi</i> en individuos de <i>T. dimidiata</i> colectados en dos comunidades de Campeche. En el carril 1 se muestra el peso molecular (PM), en el carril 2 el control positivo y en el 3 el control negativo. -----	16
8 Capturas totales de <i>T. dimidiata</i> en las localidades San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL) por área de captura.-----	19
9 Resultados de PCR realizado para detectar la presencia de <i>T. cruzi</i> en perros domésticos que habitan en las comunidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche. En el carril 1 se muestra el peso molecular (PM), en los carriles 29 y 30 se muestran los controles negativo y positivo.-----	21

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1 Presencia de <i>T. cruzi</i> en chinches de la especie de <i>T. dimidiata</i> recolectadas en el área silvestre de las localidades: San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.-----	16
2 Individuos de <i>T. dimidiata</i> capturadas en el interior de las viviendas (intra-domiciliario) de dos comunidades de Campeche: San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.-----	17
3 Captura de <i>T. dimidiata</i> por el método activo en el área de peri-domicilio en las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.-----	18
4 Variación mensual de algunos índices entomológicos calculados para <i>T. dimidiata</i> en las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.-----	20
5 Resultados del análisis sanguíneo para detectar la presencia de <i>T. cruzi</i> en perros que habitan las comunidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.-----	21
6 Factores de riesgo de contraer la enfermedad de Chagas asociados a las viviendas de las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.-----	22



## ANEXOS

Anexo	Página
1 Preparación del Mix para PCR para chinchas y sueros de perros-----	36
2 Encuesta para la evaluación de factores de riesgo de la enfermedad de Chagas-----	37
3 Resultados del análisis por el MLG del área selvática de las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis-----	39
4 Resultados del análisis por el MLG del área del intra-domicilio de las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis-----	40
5 Resultados del análisis por el MLG del área del peri-domicilio de las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis-----	41
6 Factores de riesgo para la enfermedad de Chagas en las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis, Hopelchén, Campeche.-----	42
7 Resultados de los cálculos de la razón de productos cruzados (RPC) de las viviendas de las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis, Hopelchén, Campeche. -----	43

## RESUMEN

La enfermedad de Chagas es una de las enfermedades infecciosas más importantes de Latinoamérica. En México se estima que existen más de 1'700,000 personas infectadas, principalmente en las áreas rurales y suburbanas. Esta enfermedad es ocasionada por el protozooario *Trypanosoma cruzi*, que es transmitido por varias especies de chinches de la familia Reduviidae. La especie *Triatoma dimidiata* es el principal vector de esta enfermedad desde el sur de México hasta Suramérica. El presente estudio se llevó a cabo durante 12 meses con el objetivo de obtener información ecológica sobre *T. dimidiata* en dos comunidades rurales de Campeche, lugar donde este vector ha sido pobremente estudiado. Entre los resultados más importantes se encuentran los siguientes: Se comprobó la presencia de la chinche *Triatoma dimidiata* en las dos comunidades estudiadas: San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis. En total fueron capturados 145 *T. dimidiata* en SJBS. El 26.9% se capturaron en el área selvática, 20.0% en el peri-domicilio y 53.1% en el intra-domicilio. Mientras que en CSL fueron capturados 108 individuos; esos porcentajes fueron 40.7, 20.4, 38.9%, para el área selvática, peri-domicilio e intra-domicilio, respectivamente. No hubo una correlación entre la fluctuación poblacional de *T. dimidiata* y los factores climáticos prevaecientes en las comunidades. Se detectó que la población de *T. dimidiata* en ambas comunidades contiene un gran porcentaje de infección con *T. cruzi*. En el área selvática el porcentaje de infección mensual llegó hasta el 61%, mientras que en el peridomicilio e intradomicilio llegó hasta el 37.9%. Los reservorios (perros) juegan un papel importante en la transmisión ya que se tiene una seroprevalencia de *T. cruzi* arriba del 61%. En la localidad de SJBS en su totalidad los factores que se midieron están en riesgo de la transmisión de la enfermedad, mientras que para CSL se sostuvo un factor de protección que es la protección de la vivienda con mosquiteros. Con base en los principales resultados aquí obtenidos, se podría afirmar que los habitantes de SJBS y CSL están en grave riesgo de contraer la enfermedad. Este trabajo aporta datos relevantes sobre la enfermedad de Chagas en el Estado de Campeche que eventualmente podrían servir de base para cortar el ciclo de transmisión de la enfermedad.

Palabras clave: *Triatoma dimidiata*, *Trypanosoma cruzi*, índices entomológicos, Campeche.

## ABSTRACT

Chagas disease is one of main infectious diseases in Latin America. In Mexico it is estimated that more than 1.7 million persons are infected mainly y rural and suburban areas. Chagas disease is caused by a protozoan parasite *Trypanosoma cruzi*, which is transmitted to hosts by several bug species of the family Reduviidae. *Triatoma dimidiata* is one the main vector species in Mexico. The present study was carried out in 12 months and the main objective was to obtain ecological data of *T. dimidiata* in two rural communities of Campeche state. Among the most important findings of this study we have that the presence of *T. dimidiata* was confirmed in San Juan Bautista Sakcabchen and Crucero San Luis. In total we captured 145 *T. dimidiata* in SJBS, of these, 26.9% were collected in the selvatic area, 20.0% in peri-domestic area and 53.1% inside houses (intra-domestic). While in CSL, we collected 108 bugs, being these represented in 40.7%, 20.4% and 38.9% in the selvatic area, peri-domestic and intra-domestic area, respectively. We found no correlation between climatic variables and the abundante of *T. dimidiata* in both communities. It was found that populations of *T. dimidiata* in both communities showed a high infection rate. In the selvatic area the infection rate reached 61%, while in the peri-domestic and intra-domestic areas was 37.9%. The reservoirs (dogs) play an important role in the transmission because of 61% infection rate. In SJBS all variables analyzed were found as risk factors for the disease. In contrast, in CSL it was that the presence of mosquito mesh in houses represents a protection factor. Based on the results obtained in this study, it could be postulated that the inhabitants of SJBS and CSL are at risk of contracting Chagas disease. This investigation provides relevant data about Chagas disease in the state of Campeche, which in turn would eventually lead to design disease control strategies.

Key words: *Triatoma dimidiata*, *Trypanosoma cruzi*, entomological indices, Campeche.

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas o tripanosomiasis humana americana, es un padecimiento exclusivo del Continente Americano y ocupa el tercer lugar entre las enfermedades infecciosas de Latinoamérica, después de las infecciones con el virus VIH/SIDA y la tuberculosis. Debido a que la tripanosomiasis en esta región ocurren alrededor de 20,000 defunciones por año, existen 18 millones de enfermos crónicos y 100 millones de personas en riesgo de contraer la enfermedad (OMS, 2000). En México se estima que existen 1'768,376 personas infectadas, con una incidencia anual de 69 mil casos por año. El 65% de esta población reside en áreas rurales y suburbanas (Ramsey *et al.*, 2003).

El agente causal de la enfermedad de Chagas es un protozoo flagelado denominado *Trypanosoma cruzi* (Chagas), que afecta el corazón y ocasiona problemas digestivos y neurológicos (OMS, 2003). *T. cruzi* es transmitido por varias especies de chinches de la subfamilia Triatominae (Reduviidae), cuyos miembros son exclusivamente hematófagos de mamíferos y aves. El patógeno se transmite al huésped cuando la chinche se alimenta y defeca sobre la piel. Estas deyecciones contienen millares de tripanosomas con la capacidad de penetrar a los organismos y causar la enfermedad (Gurtler *et al.*, 1992). En México se han registrado 32 especies de triatominos pertenecientes a siete géneros. Las especies de mayor importancia epidemiológica por su capacidad para transmitir *T. cruzi* son: *Rhodnius prolixus* Stal, *Triatoma dimidiata* Latreille, *Triatoma barberi* Usinger, *Triatoma longipennis* Usinger, *Triatoma phyllosoma* Stal y *Triatoma picturata* Usinger (Zarate y Zarate, 1985).

En México, la enfermedad de Chagas es transmitida por vectores en el 96% de los casos (Ramsey *et al.*, 2003). La chinche *T. dimidiata* es la principal especie transmisora en el Sur de México, Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica, y la segunda más importante en Honduras y Colombia (Schofield, 2002). Se cree que la importancia epidemiológica de *T. dimidiata* en esta región se basa en su amplio grado de adaptabilidad, debido a que habita diversos ecosistemas, incluyendo selvas húmedas y secas (Zeledón *et al.*, 2001), diferentes altitudes (0-1750 msnm) (Tabaru *et al.*, 1999), explota diversas

fuentes alimenticias (Sasaki *et al.*, 2003), tiene alta diversidad de sitios de descanso (Petana, 1971; Zeledón & Rabinovich, 1981; Monroy *et al.*, 2003), gran capacidad de colonización de las viviendas (Arzube, 1966; Zeledón *et al.*, 1973) y alta longevidad y capacidad de dispersión (Campos, 1931; Paloma, 1940; Rosabal, 1969; Schofield, 2002). Varios de estos factores tienen un efecto directo sobre las tasas de transmisión de *T. cruzi* a humanos.

La enfermedad de Chagas en La Península de Yucatán es transmitida por *T. dimidiata*, el único vector registrado hasta ahora (Guzmán-Marín, 1992). La transmisión de la enfermedad se presenta con mayor frecuencia en las zonas rurales, donde existe una alta proporción de viviendas en condiciones propicias para dar refugio a las chinches. Esas condiciones están dadas principalmente por la cercanía de las casas con los ambientes silvestres, por las actividades antrópicas (principalmente la caza y la deforestación) y la gran cantidad de reservorios domésticos disponibles (Zeledón *et al.*, 2001). Por lo común, *T. dimidiata* invade las casas durante la noche al ser atraída por la luz y coloniza las viviendas ocultándose en las grietas y hendiduras de las casas (Metcalf, 1975; Aché, 1993). En las ciudades el vector se encuentra generalmente en la periferia, mientras que en comunidades más pequeñas puede estar ampliamente distribuido. En ambas áreas los animales domésticos funcionan como hospederos intermedios entre los animales silvestres y los humanos (Ramsey, 2000; Vidal-Acosta *et al.*, 2000; Peterson *et al.*, 2002; OMS, 2003).

Debido a que no existe una cura farmacológica adecuada para esta enfermedad y tampoco existen vacunas, la estrategia de control está basada en la interrupción de la transmisión vectorial y la revisión sistemática de donadores de sangre (OMS, 2000). Entre las medidas de control del vector más efectivas se encuentra el rociado Intra-domiciliario con insecticidas, el mejoramiento de las condiciones de vivienda y la educación para la salud (Pinto-Días *et al.*, 1992). La erradicación es inviable por el gran número de reservorios animales, pues es casi imposible eliminar todas las fuentes de infección (OPS, 2002).

En Campeche prácticamente no existe información sobre esta enfermedad y los vectores que la transmiten. Por lo tanto, mucha de la información que se utiliza proviene de investigaciones desarrolladas en Yucatán (Guzmán-Marín *et al.*, 1990; Guzmán-Marín *et al.*, 1992; Barrera, 2003). Aun y cuando Campeche no aparece en las estadísticas nacionales como uno de los estados con mayor incidencia de enfermedad de Chagas (Ramsey *et al.*, 2003), se cree que existe un subregistro de casos. Como consecuencia, a esta enfermedad se le da poca prioridad como un problema de salud pública. Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de realizar investigaciones sobre esta enfermedad en esta entidad federativa, con el fin de entender mejor su problemática y eventualmente contribuir con soluciones para su manejo.

Lo antes mencionado motivó el desarrollo de la presente investigación cuyo objetivo principal fue obtener información ecológica sobre la chinche *T. dimidiata* en el estado de Campeche.

## **1.2. Objetivos**

Obtener información ecológica en un ciclo anual sobre *T. dimidiata* en dos comunidades rurales de Campeche y asociar su abundancia poblacional con los factores climáticos, los índices entomológicos las condiciones de vivienda y la infección en reservorios domésticos.

### **1.2.1. Objetivos particulares**

- 1.- Estimar la fluctuación poblacional de *T. dimidiata* a lo largo de un año en dos comunidades rurales.
- 2.- Correlacionar la abundancia de *T. dimidiata* con los factores climáticos y las condiciones de la vivienda.
- 3.- Documentar las variaciones de los índices entomológicos a lo largo de un año.
- 4.- Evaluar la infección de *T. cruzi* en perros, con el fin de conocer el riesgo de contraer la enfermedad en esas comunidades.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudio

El presente trabajo se realizó en el Municipio de Hopelchén, Campeche. La orografía de este municipio se caracteriza por tener pequeñas elevaciones de relieve calcáreo, que alcanzan una altitud máxima de 350 msnm. El resto de su extensión son planicies con extensas hondonadas donde predominan áreas para uso agrícola. No existen corrientes de agua superficiales lo que provoca que el agua se infiltre al subsuelo formando corrientes internas. El manto freático está localizado a profundidades entre 30 y 60 metros. El clima es calido subhúmedo (AWO) (W) con una precipitación media anual de 1,050 mm. El periodo de lluvias es de mayo a octubre, siendo los últimos meses los más lluviosos. La temperatura media anual es de 26°C, con una mínima de 19°C y máxima de 32.5°C. Hopelchén tiene varios tipos de vegetación como son: la selva mediana, vegetación secundaria, pastizales y sabanas (Castillo Ortegón, 2001).

### 2.2. Selección de las Localidades

Se seleccionaron dos localidades en el Municipio de Hopelchén que tuvieran las siguientes características: (a) aproximadamente mismo número de habitantes, (b) antecedentes de la presencia del vector, (c) localizadas a una distancia entre ellas mayor a 10 km y (d) con diferencias en cuanto al uso extensivo de insecticidas. Las localidades seleccionadas fueron: San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) (N19°52'22" O89°55'41") y Crucero San Luis (CSL) (N19°41'56" O89°59'23") (Figura 1). Información preliminar obtenida antes de realizar los muestreos reveló que en ambas localidades las personas manifestaron haber visto a la chinche, los habitantes de SJBS y CSL fueron 409 y 380, respectivamente y la distancia entre localidades fue de 18 km. SJBS y CSL presentan diferencias en cuanto al uso de insecticidas para el control de vectores de dengue y paludismo (*Aedes aegyti* y *Anopheles* sp.). En la localidad de CSL se nebuliza de 3 a 4 veces al año con el insecticida Aqua



Reslin®, mientras que en SJBS no se han realizado nebulizaciones en los últimos años\*.

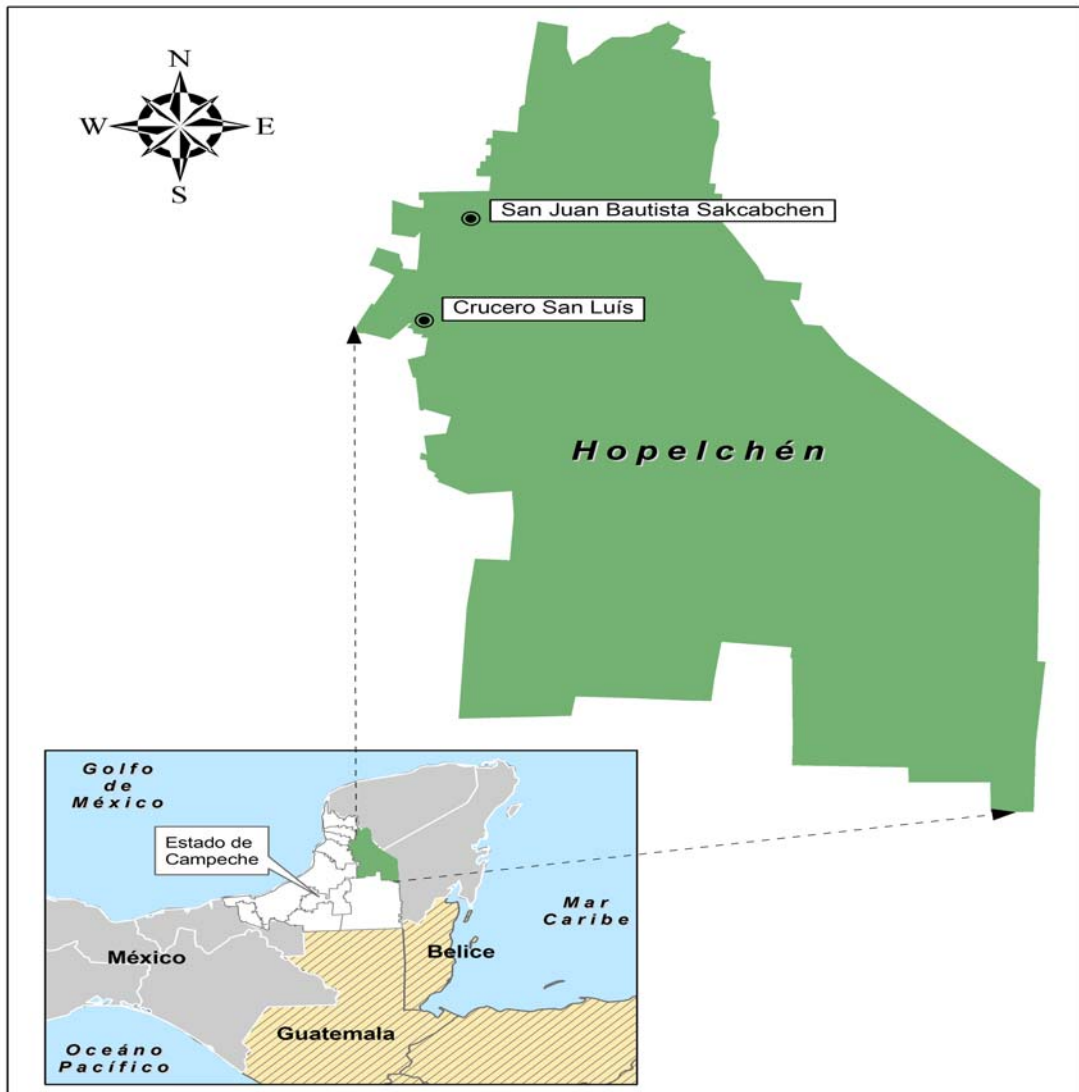


Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades seleccionadas en donde se llevo a cabo el trabajo de campo.

### 2.3. Muestreo de Chinchas

En esta actividad se realizo una vez al mes durante 12 meses; desde diciembre de 2006 a noviembre de 2007. Las recolectas de chinchas fueron dirigidas a las áreas no pobladas (selváticas) y a las áreas pobladas (localidades). En

\* Carlos Manuel Chi Tún, Jefe del Departamento de Vectores y Zoonosis del Instituto de Servicios Descentralizados de Salud Pública del Estad de Campeche.

estas últimas, a nivel intra-domicilio y peri-domicilio. A continuación se describen los métodos utilizados.

### **2.3.1. Muestreo en el Área Selvática**

Se denominó así al área silvestre ubicada en los alrededores de las localidades. Los muestreos se realizaron a 500 m aproximadamente de la periferia de cada localidad. La captura de chinches se realizó durante la noche por cuatro horas, iniciando las capturas después del crepúsculo vespertino. Para atraer a las chinches se usó una pantalla blanca iluminada por una fuente de luz portátil de 20 w, 127 V y 60 Hz (Figura 2). Las chinches que se posaban en la pantalla o en sus alrededores, eran capturadas y depositadas en frascos de plástico para su traslado al laboratorio.



Figura 2. Trampa de luz blanca tipo pantalla colocada en el área selvática para atraer y capturar chinches.

### **2.3.2. Muestreo Intra-domiciliario**

Con el fin de verificar y cuantificar la presencia de chinches en el interior de las viviendas, se realizó un muestreo dividido en dos fases: pasiva y activa. Para el

primer caso, se diseñó una trampa de refugio pasiva (Figura 3) que se colocó en los lugares poco iluminados y frecuentados de las viviendas. Las trampas se construyeron con botellas de plástico de dos litros de capacidad, pintadas de color negro, a las cuales se les hizo una ranura de 9x9 cm para que las chinches pudieran introducirse con mayor facilidad a la trampa. En el interior las casas se usaron dos trampas, y se les colocó un pedazo de papel en forma de acordeón para que la chinche tuviera un lugar donde posarse y permanecer en el interior. En el muestreo activo, las viviendas fueron revisadas manualmente usando guantes de látex y una lámpara de mano. El esfuerzo de captura fue de media hora por cada vivienda (Sosa-Jurado *et al.*, 2004). El muestreo pasivo y activo fue llevado a cabo en el 25% de las viviendas (seleccionadas al azar) de ambas localidades, lo que representó 29 y 32 viviendas para SJBS y CSL, respectivamente. El porcentaje de casa se basó en la información proporcionada por el departamento de vectores y zoonosis del Instituto de Servicios Descentralizados de Salud Pública del Estado de Campeche (INDESALUD).



Figura 3. Trampas pasivas utilizadas para la captura de chinches en el interior de las viviendas en dos localidades de Hopelchén, Campeche.

### 2.3.3. Muestreo Peri-domiciliario

La búsqueda de chinches en el peri-domicilio se realizó mediante un muestreo activo en el patio de las viviendas seleccionadas que fueron mencionadas en el apartado anterior. El esfuerzo de captura fue de una hora por vivienda (Sosa-Jurado *et al.*, 2004). Se revisaron todos los posibles refugios de chinches, tales como grietas en el suelo y paredes, montículos de piedras, gallineros, porquerizas, pilas de leña etc. Las chinches capturadas se colocaron en frascos de plástico de boca ancha (una chinche por frasco) con papel en el fondo (Figura 4). Los frascos fueron etiquetados y guardados en una nevera de unicel para su transporte al laboratorio. Las chinches se conservaron en congelación a -20°C para posteriormente analizarlas y determinar si estaban infectadas con *T. cruzi*.



Figura 4. Chinches capturadas en el peri-domicilio y colocadas en frascos de plástico para su transporte al laboratorio.

### 2.4. Análisis Sanguíneo de Reservorios

Debido a que los perros son el principal reservorio doméstico de la enfermedad de Chagas (Pinto-Días *et al.*, 1992), se analizaron los sueros por PCR en busca de *T. cruzi* en las dos localidades estudiadas. La estrategia que se eligió

para la toma de muestras fue mediante el apoyo del personal de INDESALUD que coordina la campaña antirrábica. A cada animal se le tomó una muestra sanguínea de 10 ml cuando el perro fue inmovilizado por el personal de salud para ser vacunado. Se usaron tubos Vacutainer con gel para separar el paquete globular del suero y así evitar que la sangre se hemolisara. Las muestras se etiquetaron y conservaron a una temperatura de 2 a 6°C durante su transporte al Centro de Investigaciones de Enfermedades Tropicales (CIET) de la Universidad Autónoma de Campeche (UAC). Las muestras se centrifugaron para separar el suero, mismo que fue conservado a -20°C para su posterior análisis mediante la técnica de PCR (Edwards *et al.*, 1991).

### **2.5. Índice de Infección con *T. cruzi***

Con el fin de determinar el índice de infección de *T. cruzi* en las chinches, se analizó el 30% del total de los individuos capturados y el 100% de los sueros de los perros en ambas localidades. El diagnóstico se llevó a cabo por amplificación del DNA del kinetoplasto de *T. cruzi* por reacción en cadena de la polimerasa (PCR). El abdomen de las chinches fue macerado y se agregaron 400 µl de buffer de extracción a cada uno de los individuos para obtener una muestra de ADN. El material fue centrifugado a 14,000 rpm por 10 minutos y se recuperaron 300 µl del sobrenadante. A partir de este paso se inició el proceso de los sueros; posteriormente, se adicionaron 300 µl de isopropanol y se mantuvo por 5 minutos a temperatura ambiente (25 a 30°C). Nuevamente se centrifugaron a 14,000 rpm durante 10 minutos y se eliminó el total de la solución, dejándose secar a temperatura ambiente. El material se resuspendió con 50 µl de agua destilada estéril, se tomaron 5 µl de muestra y se agregó la polimerasa (Anexo 1). Las muestras se incubaron a 95°C, se centrifugaron dos veces a 8,000 rpm durante 10 minutos y se extrajeron 10 µl del sobrenadante para su uso (Edwards *et al.*, 1991). La reacción se llevó a cabo en 10 mM Tris-HCl a un pH de 8.5, con 75 mM KCl, 3 mM MgCl<sub>2</sub>, 0.4 mM de cada oligonucleotido (dNTP), 2.5 U de tag polimerasa y 10 pMol de cada oligonucleotido. Se usaron los oligonucleotidos TC1:5-TTGAACGGCCCTCCCAAAC-3 y YTC2:5-GATTGAACGGCCCTCCCAAAC-3, ambos específicos del kinetoplasto de *T. cruzi*, que amplifica una secuencia de 235 pares de bases. La mezcla de la reacción para el procedimiento de la

polimerización en cadena fue preparada según lo propuesto por el fabricante (Promega Corp. E.E.U.U.). Se usó un programa de amplificación de 35 ciclos con 1 minuto a 55°C y 1 minuto a 72°C con un ciclo de extensión final de 10 minutos. Se separaron los productos de PCR por electroforesis en gel al 1% de agarosa y se hicieron visibles las bandas por tinción con bromuro de etidio en luz UV.

## **2.6. Determinación de Factores de Riesgo**

Para medir el factor de riesgo relativo de contraer la enfermedad de Chagas en las dos localidades, se aplicó una encuesta dirigida al núcleo familiar en el 100% de las viviendas . Los factores tomados en cuenta fueron: tipo de construcción de la vivienda, protección contra insectos, limpieza del patio, ubicación, convivencia con animales domésticos, presencia de animales silvestres, contacto con chinches, ataque por chinches, manifestaciones de la enfermedad de Chagas y tipo de control químico que utilizan contra los insectos (Anexo 2)(OMS, 2003).

## **2.7. Datos Ambientales**

Para la localidad de SJBS los datos ambientales de temperatura y precipitación se tomaron de la estación climatológica. Para el caso de CSL, debido a que no cuenta con estación climatológica, se promedió la información de tres estaciones ubicadas en SJBS, Hopelchén y Nilchi. Las estaciones pertenecen a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

## **2.8. Análisis de Datos**

Para el caso de las capturas de chinches en el área selvática, se asociaron las capturas mensuales de chinches de cada localidad con los registros de temperatura y precipitación pluvial. Los resultados se analizaron con un Modelo Lineal Generalizado (GLM por sus siglas en inglés), con distribución del error tipo Poisson. La sobredispersión de los datos fue corregida por el método de quasi verosimilitud (Losilla Vidal, 2002). Las capturas de chinches a nivel de intra-domicilio y peri-domicilio fueron comparadas entre localidades usando una prueba de  $X^2$ . Para todos los análisis se utilizó el programa estadístico S-PLUS, Versión 7.0.4.

Para evaluar el riesgo de la transmisión de la enfermedad de Chagas se utilizaron los siguientes índices entomológicos y de infección a *T. cruzi* (Silveira *et al.*, 1984., OPS, 2002).

$$\text{Índice de Infestación} = \frac{\text{No. de casas positivas a chinches}}{\text{No. de casas muestreadas}} \times 100$$

$$\text{Índice de Infección} = \frac{\text{No. de chinches positivas a } T. \text{ cruzi}}{\text{No. de chinches examinadas}} \times 100$$

$$\text{Índice de Colonización} = \frac{\text{No. de casas con ninfas de chinches}}{\text{No. de casas muestreadas}} \times 100$$

Con la información de las encuestas se midió la magnitud de asociación de los factores considerados de riesgo a través de la razón de momios o razón de productos cruzados (RPC). El resultado se interpretó de la siguiente manera: Cuando la RPC tiene un valor de 1, indica ausencia de asociación, si el valor es superior a 1 el factor puede considerarse de riesgo, y si es inferior a 1 es considerado como factor protector (Moreno-Altamirano *et al.*, 2000).

## RESULTADOS

### 3.1. Captura de Chinchas en el Área Selvática

Todas las chinchas recolectadas en el área selvática correspondieron a la especie *Triatoma dimidiata*. En la localidad de SJBS se capturaron un total de 39 individuos (26 hembras y 13 machos), mientras que en CSL se capturaron 44 individuos (19 hembras y 25 machos). No hubo diferencias en el total de chinchas capturadas en ambas localidades ( $X^2=0.30$ ; g.l.=1;  $P=0.58$ ). El periodo de captura de *T. dimidiata* estuvo bien definido en las dos localidades y abarcó de marzo a septiembre. De igual forma, en los meses de marzo a mayo se presentaron los picos máximos de capturas. Durante estos tres meses se capturó el 79.5% y 84.1% del total individuos recolectados en SJBS y CSL, respectivamente (Figura 5 y 6). No se detectaron diferencias entre las localidades estudiadas cuando se asociaron las capturas mensuales con los registros de temperatura y precipitación ( $X^2=61.21$ ; g.l.=1;  $P=0.50$ ) (Anexo 3). En la Tabla 1 se presentan los resultados del análisis para detectar la presencia de *T. cruzi* en los individuos de *T. dimidiata* capturados. El porcentaje de infección varió del 0 al 61.5% en SJBS, mientras que en CSL varió del 0 al 50% (Figura 7).

### 3.2. Captura de Chinchas a Nivel Intra-domiciliario

En la Tabla 2 se presentan las capturas de *T. dimidiata* en el interior de las viviendas mediante dos métodos de captura. Las capturas totales de *T. dimidiata* en SJBS fueron significativamente más altas que las de CSL ( $X^2=10.29$ ; g.l.=1;  $P=0.001$ ) (Anexo 4). Los muestreos revelaron que esta chinche se encuentra bien establecida en las viviendas de ambas comunidades, pues con excepción de algunos meses, fue detectada prácticamente durante todos los meses del año. Además, en ambas localidades se colectaron gran cantidad de ninfas, lo que significa que *T. dimidiata* ya había colonizado las viviendas. Inclusive, en SJBS el número de ninfas colectadas fue mayor que el de adultos.



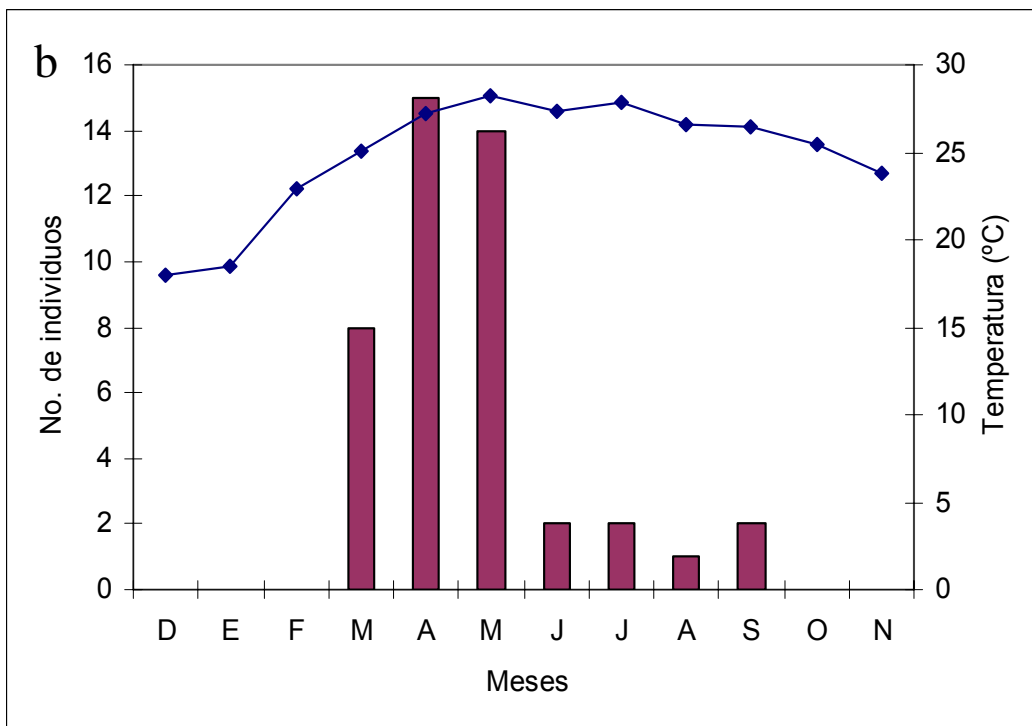
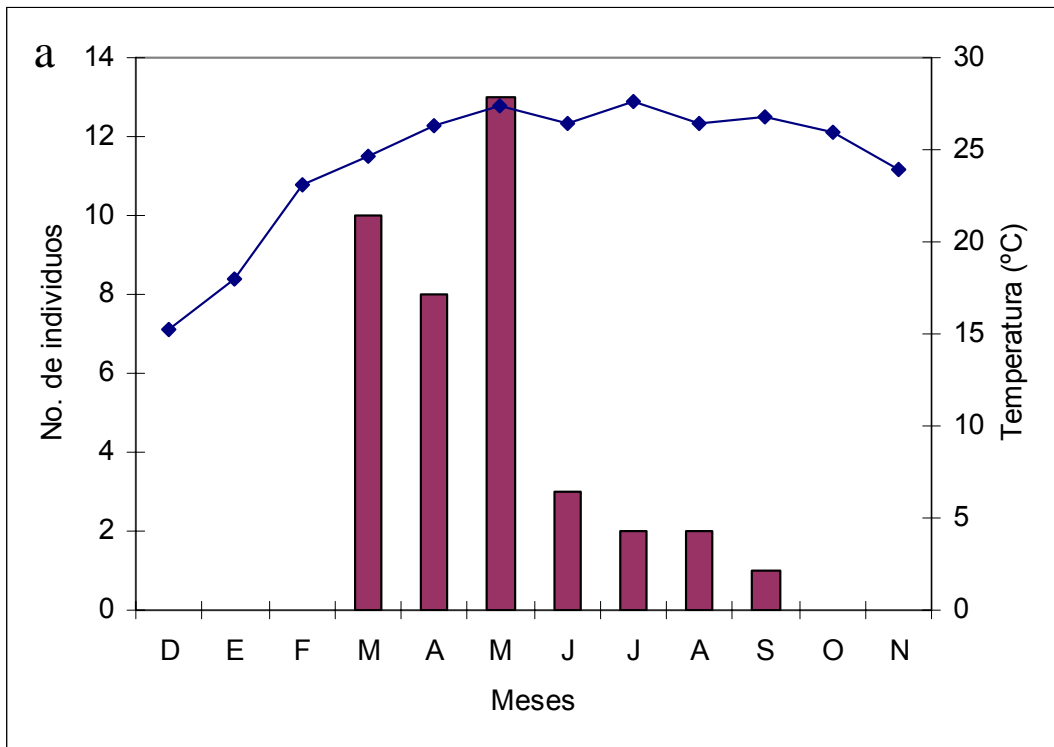


Figura 5. Capturas mensuales de *T. dimidiata* y su relación con la temperatura en el área selvática de las localidades estudiadas: (a) San Juan Bautista Sakcabchen y (b) Crucero San Luis.

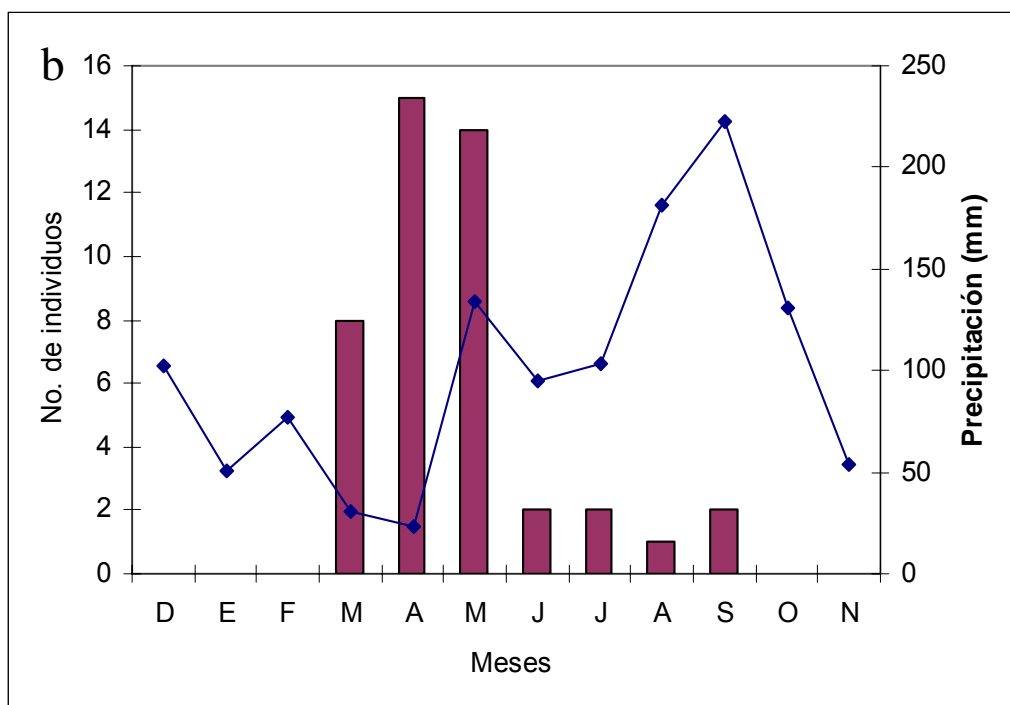
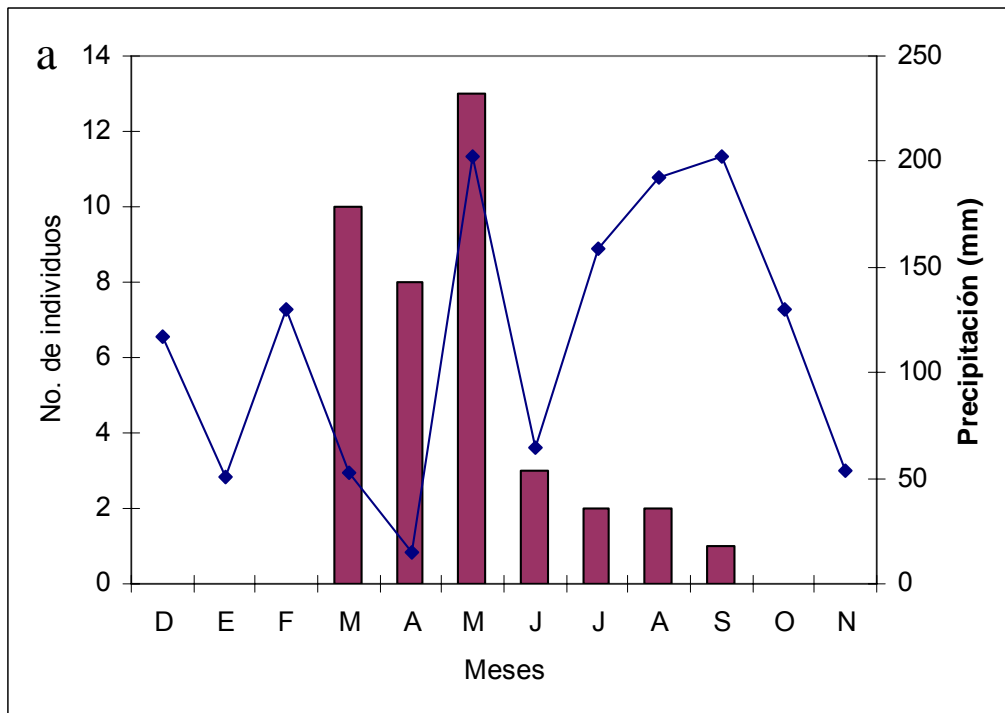


Figura 6. Capturas mensuales de *T. dimidiata* y su relación con la precipitación en el área selvática de las localidades estudiadas: (a) San Juan Bautista Sakcabchen y (b) Crucero San Luis.

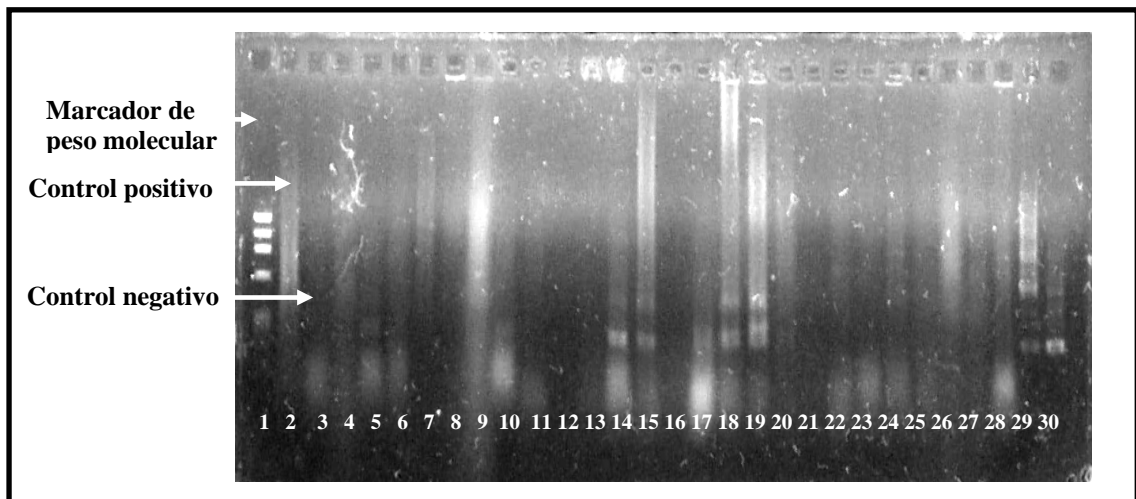


Figura 7. Resultados del PCR realizado para detectar la presencia de *T. cruzi* en individuos de *T. dimidiata* colectados en dos comunidades de Campeche. En el carril 1 se muestra el peso molecular (PM), en el carril 2 el control positivo y en el 3 el control negativos.

Tabla 1. Presencia de *T. cruzi* en chinches de la especie *T. dimidiata* recolectadas en el área silvestre de las localidades: San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.

Mes	SJBS				CSL			
	Individuos				Individuos			
	Capturados	Analizados	Infectados	%	Capturados	Analizados	Infectados	%
Dic	0	0	0	0	0	0	0	0
Ene	0	0	0	0	0	0	0	0
Feb	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar	10	10	3	30	8	8	3	37.5
Abr	8	8	4	50	15	15	6	40
May	13	13	8	61.5	14	14	4	28.6
Jun	3	3	1	33.3	2	2	1	50
Jul	2	2	0	0	2	2	0	0
Ago	2	2	0	0	1	1	0	0
Sep	1	1	0	0	2	2	0	0
Oct	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2. Individuos de *T. dimidiata* capturados en el interior de las viviendas (intra-domicilio) de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.

Mes	SJBS			CSL		
	Individuos Capturados			Individuos Capturados		
	M. Pasivo	M. Activo	Total	M. Pasivo	M. Activo	Total
Dic	0	0	0	0	0	0
Ene	0	0	0	0	0	0
Feb	0	1 (6)	7	0	0	0
Mar	1	1	2	1	9 (1)	11
Abr	0	10 (1)	11	1	4	5
May	2	8	10	1	10	11
Jun	0	3 (31)	34	0	1 (1)	2
Jul	0	1 (1)	2	0	1 (3)	4
Ago	0	2 (1)	3	0	3	3
Sep	0	4 (1)	5	1	2	3
Oct	0	1 (1)	2	0	1 (1)	2
Nov	0	1	1	0	1	1
Total	3	32 (42)*	77	4	32 (6)*	42

\*Las números entre paréntesis indican el total de ninfas.

El muestreo activo resultó ser más eficiente para detectar la presencia de la chinche intra-domiciliariamente, pues fue a través de éste que se logró capturar a un mayor número de individuos, los meses de mayor captura fueron de abril a junio. Tomando en cuenta únicamente las capturas mediante el muestreo activo, la presencia de chinches en SJBS fue significativamente mayor que en CSL ( $X^2=11.57$ ; g.l.=1;  $P<0.001$ ). Finalmente, el número de individuos capturados mediante el uso de trampas (muestreo pasivo) fue bastante bajo, capturándose sólo 3 y 4 adultos en SJBS y CSL, respectivamente. No se detectaron diferencias estadísticas entre estos dos valores ( $X^2=0.14$ ; g.l.=1;  $P=0.70$ ).

### 3.3. Captura de Chinchas a Nivel Peri-domiciliario

Las capturas de *T. dimidiata* en el peri-domicilio de las comunidades de SJBS y CSL se presenta en la Tabla 3. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas en las capturas de chinches entre ambas comunidades ( $\chi^2=0.96$ ; g.l.=1; P=0.32) (Anexo 5). Cabe señalar que todos los individuos capturados fueron adultos y no se detectó la presencia de ninfas. Las capturas máximas fueron en los meses de abril (SJBS) y mayo (CSL).

Tabla 3. Capturas de *T. dimidiata* por el método activo en el área de peri-domicilio en las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.

Mes	SJBS			CSL		
	Individuos Capturados			Individuos Capturados		
	Ninfas	Adultos	Total	Ninfas	Adultos	Total
Dic	0	0	0	0	0	0
Ene	0	0	0	0	0	0
Feb	0	0	0	0	1	1
Mar	0	6	6	0	2	2
Abr	0	9	9	0	4	4
May	0	4	4	0	6	6
Jun	0	3	3	0	3	3
Jul	0	3	3	0	1	1
Ago	0	0	0	0	0	0
Sep	0	1	1	0	5	5
Oct	0	2	2	0	0	0
Nov	0	1	1	0	0	0
Total	0	29	29	0	22	22

### 3.4. Capturas Totales de *T. dimidiata*

Con el objetivo de visualizar de una manera general la presencia de *T. dimidiata* en las dos comunidades estudiadas, en la Figura 8 se presentan las capturas totales en SJBS y CSL. Como se mencionó anteriormente, en términos totales no hubo diferencias en las capturas de *T. dimidiata* a nivel selvático y de peri-domicilio en las dos localidades. En cuanto a las capturas del intra-domicilio, vale la pena resaltar la gran cantidad de ninfas encontradas en SJBS, o cual posiblemente se explique por una mejor colonización de las

viviendas en ese lugar. De 145 individuos capturados en SJBS, el 27% se capturaron en el área selvática, 20% en el peri-domicilio y 53% en el intradomicilio. Mientras que en CSL (108 individuos) esos porcentajes fueron: 41, 20 y 39%, respectivamente.

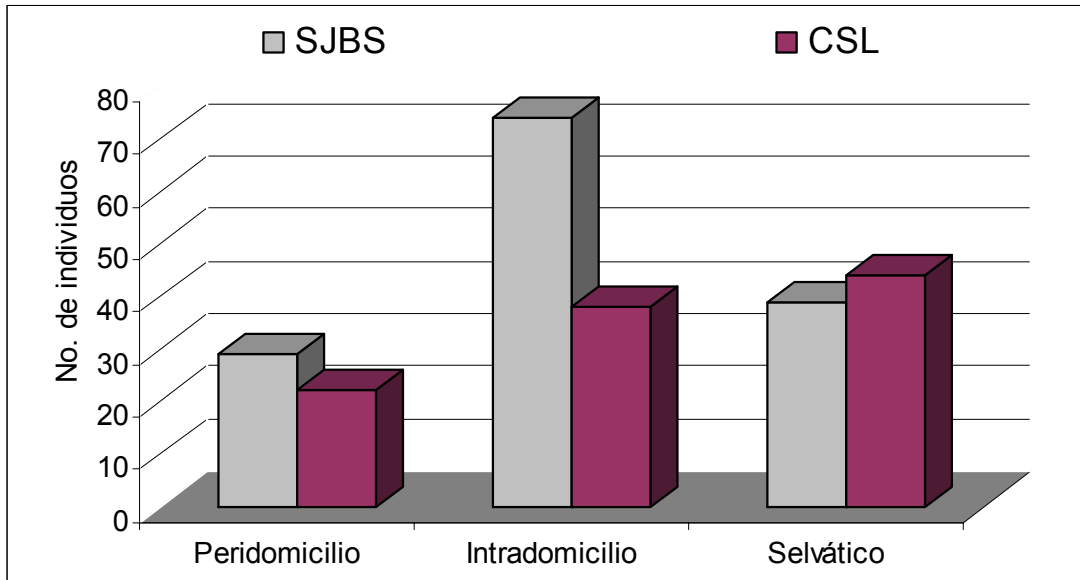


Figura 8. Capturas totales de *T. dimidiata* en las localidades: San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL) por área de captura.

### 3.5. Índices Entomológicos

En la Tabla 4 se presentan algunos índices entomológicos de *T. dimidiata* y su variación mensual en las dos localidades. En SJBS se obtuvieron los índices entomológicos más altos, lo que indica un mayor riesgo de contraer la enfermedad. El índice de infestación más alto en SJBS y CSL fue en mayo. El índice de colonización fue más alto y durante mayor número de meses en SJBS que en CSL. De igual manera, el número de individuos de *T. dimidiata* positivos a *T. cruzi* fue mayor en SJBS que en CSL. Finalmente, la presencia de *T. dimidiata* en las casas fue más uniforme en SJBS que en CSL. Por ejemplo, este insecto se detectó en el 86 y 75% de las casas de SJBS y CSL, respectivamente.

Tabla 4. Variación mensual de algunos índices entomológicos calculados para *T. dimidiata* en las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.

Meses	SJBS			CSL		
	Índice de Infestación	Índice de Colonización	Índice de Infección	Índice de Infestación	Índice de Colonización	Índice de Infección
Dic	0	0	0	0	0	0
Ene	0	0	0	0	0	0
Feb	6.9	3.4	14.3	3.1	0	100
Mar	24.1	0	0	28.1	3.1	15.4
Abr	34.5	3.4	25.0	18.7	0	0
May	37.9	0	14.3	21.9	0	23.5
Jun	24.1	6.9	32.4	15.6	3.1	20.0
Jul	13.8	3.4	20.0	9.4	3.1	20.0
Ago	6.9	3.4	33.3	9.4	0	0
Sep	17.2	3.4	16.7	25	0	12.5
Oct	13.8	3.4	0	6.2	3.1	0
Nov	6.9	0	0	3.1	0	0
I. A.	16.1	2.3	21.7	13.0	1.0	15.6

### 3.6. Análisis Sanguíneo de Perros

El análisis sanguíneo de los perros (Figura 9) reveló que la infección con *T. cruzi* fue de 61.5% y 65.4% en SJBS y CSL, respectivamente (Tabla 5). Debido a que estos valores no difieren estadísticamente ( $X^2= 0.01$ ; g.l.=1;  $P>0.5$ ), se sugiere que considerando a los reservorios domésticos, en este caso perros, existe el mismo riesgo de contraer la enfermedad en ambas localidades.

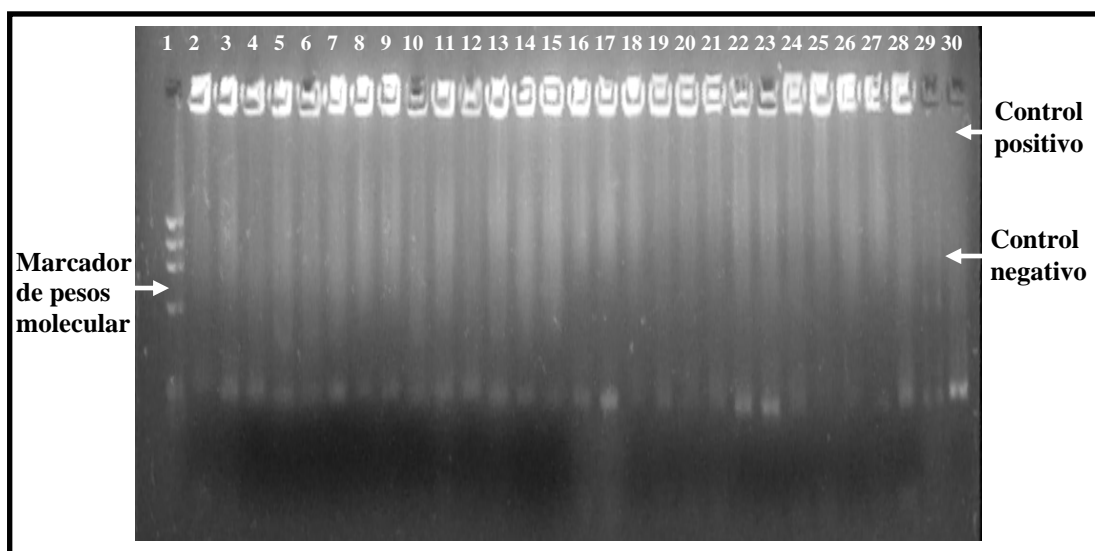


Figura 9. Resultados del PCR realizado para detectar la presencia de *T. cruzi* en perros domésticos que habitan en las comunidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche. En el carril 1 se muestra el peso molecular (PM), en los carriles 29 y 30 se muestran los controles negativos y positivos.

Tabla 5. Resultado del análisis sanguíneo para detectar la presencia de *T. cruzi* en perros que habitan las comunidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.

Localidad	Total de perros	Muestras tomadas	Muestras positivas	% infección
SJBS	166	26	16	61.5
CSL	158	26	17	65.4

### 3.6. Encuesta de Factores de Riesgo

En la localidad de SJBS todos los factores que se analizaron son un riesgo para la transmisión de la enfermedad de Chagas, mientras que para CSL se tiene un factor de protección que es la presencia de mosquiteros en las viviendas (Tabla 6). El resto de los factores de riesgo evaluados se encuentran como factores de riesgo, con diferencias en algunos en la intensidad en la transmisión de la enfermedad de Chagas para ambas localidades. La presencia



de animales domésticos y silvestres, presentan un riesgo mayor en la transmisión de la enfermedad de Chagas para ambas localidades. Los resultados de la encuesta y la lista total de los cálculos de la razón de productos cruzados se puede ver en el Anexo 3 y 4. Cuando se calcula cada factor de riesgo, se debe expresar sí dicho riesgo es diferente de 1. Si al estimar el 95% del intervalo de confianza no incluye el valor 1, concluimos que el riesgo es estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ). Si el factor de riesgo fuese menor de 1 y su intervalo de confianza también, estaríamos ante la presencia de un factor de protección (Fernández *et al.*, 1997).

Tabla 6. Factores de riesgo de contraer la enfermedad de Chagas asociados a las viviendas de las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Hopelchén, Campeche.

Factor de riesgo	SJBS			CSL		
	n	RPC	IC 95%	n	RPC	IC 95%
Casa Rústica	145	5.2*	-0.22±0.74	165	5.2*	-0.45±0.81
Protección con mosquiteros	145	1.4*	-0.24±0.43	165	0.63	-0.95±0.70
Limpieza del traspatio	145	3.8	-1.1±0.52	165	3.8	-1.45±0.53
Ubicación de la vivienda	145	3.1*	-0.070±0.52	165	2.1*	-0.20±0.55
Presencia de animales domésticos	145	18	0.70±2.00	165	4.6*	0.65±1.02
Presencia de animales silvestres	145	3.5	0.002±0.49	165	5*	-0.11±1.02
Control químico de insectos por parte de los dueños	145	4.4*	-0.009±0.50	165	5.9*	-0.20±0.71

IC: Intervalo de Confianza =  $(FR) \exp [\pm 1.96 EE \text{ del } \ln FR]$  (Fernández *et al.*, 2002).

Si Razon de Productos Cruzados (RPC) es mayor a 1 se considera un factor de riesgo

## DISCUSIÓN

El hecho de que todas las chinches capturadas en este estudio correspondieran a la especie *Triatoma dimidiata*, va acorde con reportes previos, donde se señala a este organismo como el único vector de la enfermedad de Chagas en la Península de Yucatán (Guzmán-Marín, *et al.*, 1990; Barrera, *et al.*, 2003; Dumotiel y Gourbiere, 2004). Estudios realizados en Yucatán demuestran que *T. dimidiata* está bien establecida en este lugar (Guzmán-Marín *et al.*, 1992; Dumantiel *et al.* 2002). Campeche tiene características ecológicas muy similares a las de Yucatán, incluso las viviendas de las comunidades rurales en ambos estados tienen condiciones muy parecidas. Estos hechos parecen influir en la presencia de *T. dimidiata* en Campeche, pues además es una especie con un alto grado de adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas (Bustamante *et al.*, 2004). Esta característica parece determinante para que su rango de distribución geográfica abarque desde el sur de México hasta América del Sur (Carcavallo *et al.*, 1999; Vidal-Acosta *et al.*, 2000).

Aunque no fue posible establecer ninguna asociación entre las capturas de *T. dimidiata* con los factores climáticos prevaletentes, se determinó que en ambas localidades el mayor número de capturas en el área selvática se obtuvo en los meses de marzo a mayo. Es posible que durante estos meses ocurra la mayor emigración de individuos adultos desde el área selvática hacia las comunidades y de esta manera se inicie la colonización de las viviendas. Por otra parte, es en estos meses cuando las personas y animales domésticos (perros) entran al área selvática para cazar, por lo que es posible que una fracción de la población se infecte con la enfermedad de Chagas directamente en el área selvática realizando este tipo de actividades. Estos resultados son congruentes con los reportados por Dumontiel *et al.* (2004), quienes reportaron que en Yucatán, *T. dimidiata* invade las viviendas durante los meses más calidos y secos (abril-junio), sugiriendo la existencia de un alto riesgo de transmisión al humano durante este periodo. Existen diversas razones para la emigración de *T. dimidiata* del área selvática a las comunidades. Algunos estudios sugieren que un factor importante es la disminución de fuentes de

alimentación silvestres (Arzube, 1966; Zeledón *et al.*, 1973; Sasaki *et al.*, 2003). Otros estudios mencionan que *T. dimidiata* es atraída a las comunidades por el alumbrado público y de los domicilios (Tabaru *et al.*, 1999; Monroy *et al.*, 2003).

Los muestreos intra-domiciliarios revelaron la presencia de ninfas y adultos de *T. dimidiata*. Lo anterior puede ser un indicativo de que esta especie se encuentra establecida en ambas comunidades, pues se encontraron individuos durante casi todos los meses del año. Quizá en los meses donde no se encontró ningún espécimen, la población fue tan baja que no fue posible su detección. Es posible que la mayor abundancia de *T. dimidiata* en SJBS respecto a CSL, pueda estar relacionada a que en SJBS la mayoría de las personas no fumigan sus casas con insecticidas, existen más casas sin mosquiteros y construidas de una forma rústica (Anexo 3), lo cual implica mayor facilidad para que *T. dimidiata* se establezca en las viviendas. Estos resultados son congruentes con los reportados por Sosa-Jurado *et al.* (2000) y Velasco-Castrejón *et al.* (1991) para los estados de Puebla y Veracruz, en donde mencionan que habitar viviendas construidas con paredes de materiales de la región (*e. g.* rústicos) y techos de lamina o palma, son un factor determinante para la transmisión de la enfermedad de Chagas.

El muestreo activo fue mejor al muestreo pasivo, pues hubo una clara diferencia en cuanto al número de capturas. La trampa para capturar chinches en el intra-domicilio resultó ser de baja atracción y no tuvo la eficacia esperada. Para obtener mejores resultados en las capturas de *T. dimidiata* es necesario rediseñar la trampa pensando en utilizar un atrayente químico posiblemente basado en feromonas de agregación. De igual forma, se tiene que idear un mecanismo para evitar que *T. dimidiata* escape una vez que se ha introducido a la trampa. Además del bajo número de capturas, la trampa tiene la desventaja de que sólo captura adultos de *T. dimidiata*, por lo que habría que implementar un mecanismo para que la atracción sea también para ninfas.

Las capturas peri-domiciliarias de *T. dimidiata* fueron similares en ambas comunidades. Llama la atención el hecho de que no se capturaron ninfas, lo cual posiblemente sea un indicativo de que la reproducción se lleva a cabo

preferentemente en el interior de las casas o en las madrigueras de algunos reservorios silvestres, también se puede deber a que las ninfas en el área selvática tienen un bajo nivel de dispersión. El alto porcentaje de perros infectados con *T. cruzi* comprueba la importancia que tienen los animales domésticos en la colonización de las viviendas por los vectores y en la eventual transmisión de la enfermedad a los humanos. Los animales domésticos constituyen el primer contacto que tiene la chinche cuando invade la vivienda (Lent & Wygodzinsky, 1979; Carcavallo *et al.*, 1988). La infección en perros infectados con *T. cruzi* fue mayor al 60% en las dos localidades. Este resultado es muy superior a lo encontrado por Sosa-Jurado *et al.* (2004), para el municipio del Palmar, Puebla, donde se detectó un 10% de seropositividad. Es indudable que los perros que habitan en las comunidades rurales juegan un papel importante como reservorios de la enfermedad de Chagas. Se ha encontrado que los perros, además de servir como fuente de alimento para las chinches invasoras, cuando son infectados por *T. cruzi* mantienen una parasitemia a lo largo de toda su vida, siendo un reservorio potencial muy importante (Gurtler *et al.*, 1992). Los animales infectados incrementan la probabilidad de infección de otros animales domésticos y aumentan el riesgo de contagio en los humanos (Guzmán-Bracho, 2001). Por otra parte, en las comunidades rurales los habitantes tienen una convivencia muy estrecha con sus perros y algunos de ellos pernoctan en el interior de la vivienda, incrementando con ello el riesgo de transmisión de la enfermedad.

Un indicador entomológico para estimar el riesgo de transmisión de la enfermedad de Chagas es el índice de infestación, es decir, el porcentaje de viviendas con la presencia de *T. dimidiata*. Este índice fue muy similar en ambas comunidades, oscilando a lo largo del año en SJBS entre 0 y 38% , mientras que en CSL varió de 0 a 37% . Aunque los valores anteriores son muy similares, el índice de infestación anual fue ligeramente menor en CSL (16.1 *versus* 13.0). Estas diferencias quizá se deban a las medidas de control químico por partes de los habitantes y del INDESALUD (nebulizaciones). No obstante, es necesario aclarar que ambas localidades se encuentran en riesgo por varias razones: 1) se tiene la presencia del vector, 2) las características de construcción de las viviendas son propicias para la colonización de *T. dimidiata*,

3) existen animales domésticos infectados. Por su naturaleza, se considera que este estudio es el primero que se realiza en el Estado de Campeche, aunque Barrera-Pérez (2003); reportó un índice de infestación general de 47.4% para la península de Yucatán, incluido Campeche. No obstante el estudio de Barrera-Pérez (2003) no se considera representativo para el municipio de Hopelchén, ni tampoco para el Estado de Campeche, debido a que el número de individuos capturados por el autor fue bastante bajo (13 individuos en 4 localidades).

El índice de colonización indica el porcentaje de casas donde se recolectaron (huevos y/o ninfas). Existen diferencias muy marcadas entre ambas comunidades, los valores de este índice en la comunidad de SJBS (2.3%) fueron el doble que en CSL (1.0%). Es posible que las razones para estas diferencias en las capturas sean las mismas que ya fueron mencionadas (nebulizaciones que se hacen en CSL para el control de vectores del paludismo, la ausencia de rociados de casas con insecticidas, casas sin mosquiteros y construidas de una forma rústica). Barrera-Pérez (2003) obtuvo un índice de colonización de 18.5% para la Península de Yucatán y específicamente en Yucatán se ha reportado un índice de colonización de 25% (Guzmán-Marín *et al.*, 1990). Como se puede ver, existen diferencias entre los índices reportados en esos estudios y el presente trabajo, lo cual podría atribuirse al esfuerzo de captura, pues los autores antes mencionados realizaron sus estudios revisando un menor número de viviendas, con 6 chinches capturadas en el Municipio de Hopelchén. Además que los cálculos de los índices entomológicos se hicieron sin especificar el esfuerzo de captura y el tiempo de muestre en cada sitio.

El índice de infección es un indicador que nos demuestra la presencia del agente etiológico, este índice en las localidades de SJBS y CSL fue inferior al 22%. El índice obtenido en el presente trabajo es similar a los reportados en otros estudios de la región, por ejemplo, en el estado de Yucatán se reportó un índice de 16% (Guzmán-Marín *et al.*, 1990). Sin embargo, en otro estudio realizado en trece estados de la república mexicana, se obtuvieron índices del 4% al 9% (Vidal-Acosta *et al.*, 2000). En Oaxaca se determinó un índice de infección de 3.7% (Ramsey *et al.*, 2000). Existen discrepancias en el índice de infección reportado para tres localidades de Nicaragua, en donde se empleo la

técnica de observación por microscopio ocular (identificación de *T. cruzi* por morfología), el índice de infección natural fue de 53 % (Palma-Guzmán *et al.*, 1996).

En Campeche la enfermedad de Chagas tiene una seroprevalencia de 1% en donadores de sangre<sup>†</sup>. Se ha determinado que la mayoría de donadores positivos provienen de comunidades rurales o son personas que radican en la ciudad de Campeche, pero que su infancia la vivieron en el medio rural. En la localidad de SJBS se tuvo un índice de infección del 16% y en CSL de 13%. En estudios realizados por Segura y Escobar-Meza (2005) en Veracruz, se tuvo un índice de infección del 11%, por su parte Sosa-Jurado (2004) en Puebla tuvo un resultado similar de 10% de chinches infectadas. Los índices de infección encontrados en el presente trabajo son más altos que en los trabajos mencionados y las diferencias pudieran deberse a que en Puebla y Veracruz se tiene más de un vector de la enfermedad de Chagas, cosa que no sucede en Campeche.

Finalmente, este trabajo aporta datos relevantes sobre epidemiología de la enfermedad de Chagas en Campeche que eventualmente podrían servir de base para identificar zonas de riesgo y con ello estratificar y programar acciones de prevención y/o control de la enfermedad. Con base en los resultados aquí obtenidos, se podría afirmar que los habitantes de SJBS y CSL están en riesgo de contraer la enfermedad de Chagas. Quizá muchas otras comunidades rurales de Campeche también estén en riesgo, pero la carencia de estudios similares al aquí presentado impiden tener la certeza de que sucede realmente. Lo anterior pone de manifiesto la importancia de llevar a cabo estudios extensivos en Campeche para conocer a fondo esta enfermedad. Sólo mediante este tipo de trabajos se podría generar información que sirviera de orientación para las autoridades encargadas de realizar el control del vector e implementar un programa de promoción de la salud y mejoras de las viviendas por los propios habitantes.

---

<sup>†</sup> Virginia Peña Hernández. (2007) Directora del Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea del Instituto de Servicio Descentralizados de Salud del Estado de Campeche.

## CONCLUSIONES

1. Se comprobó la presencia de la chinche *Triatoma dimidiata* en las dos comunidades estudiadas: San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis.
2. No hubo una correlación entre la fluctuación poblacional de *T. dimidiata* y los factores climáticos prevaletentes en las comunidades.
3. Se comprobó la presencia de *T. dimidiata* en los tres hábitats estudiados en cada localidad: en el área selvática, a nivel peri-domiciliario e intra-domiciliario.
4. En total se capturaron 145 individuos de *T. dimidiata* en SJBS. El 27% se capturaron en el área selvática, 20% en el peri-domicilio y 53% en el intra-domicilio. Mientras que en CSL se capturaron 108 individuos correspondiendo el 41% al área selvática, 20% al peri-domicilio y 39% al intra-domicilio.
5. De acuerdo con estos resultados se pueden resaltar dos cosas: las trampas no capturan ninfas de *T. dimidiata* y las capturas usando el muestreo activo, detectan de 9 a 10 veces más individuos que las trampas.
6. Se detectó que la población de *T. dimidiata* en ambas comunidades tiene un 22% SJBS y un 16% CSL de infección con *Trypanosoma cruzi*. En el área selvática el porcentaje de infección mensual llegó hasta el 61%, mientras que en el peridomicilio e intradomicilio llegó hasta el 38%.
7. Los perros pueden actuar como reservorios y jugar un papel importante en la transmisión de la enfermedad, ya que se encontró una infección de *T. cruzi* superior al 61%.
8. En la localidad de SJBS todas las variables de vivienda analizadas fueron encontradas como factores de riesgo para la transmisión de la enfermedad de Chagas, mientras que para CSL se encontró que la única variable considerada como solo factor de protección es la presencia en la vivienda con mosquiteros.

## LITERATURA CITADA

- Aché, A. 1993. Programa de control de la enfermedad de Chagas en Venezuela. Boletín de la Dirección de Malariología y Sanidad Ambiental. **32**:11-22.
- Arzube, M. 1966. Investigación de la fuente alimenticia de *Triatoma dimidiata* Latreille 1811 (Hemiptera: Reduviidae) mediante la reacción de precipitina. Revista Ecuatoriana de Higiene y Medicina Tropical. **23**: 137–152.
- Barrera-Pérez, M. A. 2003. Dinámica poblacional de *Triatoma dimidiata* vector de la enfermedad de Chagas en la península de Yucatán, México. Tesis de Doctorado, Universidad de Colima. 47 p.
- Barrera-Pérez, M. A., Rodríguez-Félix, M. E., Guzmán-Marín, E. & Zavala-Velásquez, J. 2003. La enfermedad de Chagas en el Estado de Yucatán. Revisión de casos clínicos en fase aguda de 1970 a 1980. Revista Biomédica **1**: 185-195.
- Bustamante, D. M., Monroy, C., Menes, M., Rodas, A., Salazar-Schettino, P. M., Rojas, G., Pinto, N., Guhl, F. & Dujardin, J. P. 2004. Metric variation among geographic populations of the Chagas vector *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) and related species. Journal of Medical Entomology **41**: 296-301.
- Campos, F. 1931. La chinche sanguinifila *Triatoma dimidiata* Latreille, y su amplia dispersión intraurbana. Peligros que entraña su propagación y medios de combatirla. Revista del Colegio Nacional de Villa Rocaforte. **13**: 107–111
- Carcavallo, R. U., Canale, D. M. & Martínez, A. 1988. Hábitats de triatominos argentinos y zonas ecológicas donde prevalecen. Chagas (Buenos Aires). **5**: 8-17.
- Carcavallo, R. U., Curto de Casas, S. I., Sherlock, I. A., Galíndez-Girón, I., Jurberg, J., Galvao, C., Mena-Segura, C. & Noireau, F. 1999. Geographic distribution and altitudinal dispersión. In: Atlas of Chagas Disease Vectors in the Americas. Vol. III; R. U. Carcavallo, I. Galíndez Girón, J. Jurberg & H. Lend (eds). Editora Fiocruz. Rio de Janeiro. 747-792.



- Castillo Ortegón, A. 2001. Monografía del municipio de Hopelchen, Campeche, México. 135pp
- Dumotiel, E. & Gourbiere S. 2004. Predicting *Triatoma dimidiata* abundance and infection rate: a risk map for natural transmission of Chagas disease in the Yucatan peninsula of México. *American Journal of Tropical Medicine Health*. **70**: 514-519.
- Edwards, K., Johnstone, C. & Thompson, C. 1991. A simple and rapid method for the preparation of plant genomic DNA for PCR analysis. *Nucleic Acids Research* 1349.19:
- Fernández S., Vila Alonso MT, Carpena Montero J. 1997. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña, España. *Cuadernos de Atención Primaria*; **4**: 75-78.
- Giojalas, L. C., Catala, S. S., Asin, S. N. & Gorla, D. E. 1990. Seasonal changes in infectivity of domestic population of *Triatoma infestans*. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* **84**: 439-442.
- Gurtler R. E., Petersen, R. M., Lauricella M. A., Wisnivesky-Colli C. 1992. Infectivity to the vector *Triatoma infestans* of dogs infected with *Trypanosoma cruzi*. in north-west Argentina. *Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* **86 (2)**: 163-164.
- Guzmán-Bracho, C. 2001. Epidemiology of Chagas disease in México: an update. *Trends in Parasitology* **17**: 372-376.
- Guzmán-Marín, E., Barrera-Pérez, M. A., Rodríguez-Félix, M. E., Zavala-Velásquez, J. & Escobedo-Ortegón, J. 1990. Índices entomológicos de *Triatoma dimidiata* en el estado de Yucatán. *Revista Biomédica* **2**: 20-29.
- Guzmán-Marín, E. 1990. Los triatomíneos de la enfermedad de Chagas. *Revista Biomédica* **1**: 144-115.
- Guzmán-Marín, E., Barrera-Pérez, M. A., Rodríguez-Félix, M. E. & Zavala-Velásquez, J. 1992. Hábitos biológicos de *Triatoma dimidiata* en el Estado de Yucatán, México. *Revista Biomédica* **3**: 125-131.

- 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**: 127-520.
- Losilla, J. 2002. El diagnostico de la sobre dispersión en modelos de análisis de datos de recuento. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, España, 163p.
- Metcalf, R. 1975. Pest management strategies for the control of insects affecting man and domestic animals. In: *Introduction to Insect Pest Management*. R. Metcalf & W. H. Luckmann W. H. (Editors). New York: Wiley. P. 559-560.
- Monroy, M. C., Bustamante, D. M., Rodas, A. G., Enriquez, M. E. & Rosales, R. G. 2003. Habitats, dispersion and invasion of sylvatic *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in Peten, Guatemala. *Journal of Medical Entomology* **40**: 800–806.
- Moreno-Altamirano, A., López-Moreno, S. & Corcho-Berdugo, A. 2000. Principales medidas en epidemiología. *Instituto Nacional de Salud Pública* **42**: 337-348.
- Nakagawa, J., Cordón-Rosales, C., Juárez, J. & Nonami, T. 2003. Impact of residual spraying on *Rhodnius prolixus* and *Triatoma dimidiata* in the department of Zacapa in Guatemala. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* **98**: 277-281.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. 2000. Reducing risks, promoting healthy life: The World Health Report 2000. World Health Organization, Geneva, 2000:
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. 2000. Control de la enfermedad de Chagas, segundo informe del comité de expertos de la OMS. World Health Organization Geneva:. 117 p.
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. 2002. Guía de evaluación de los procesos de control de triatominos y del control de la transmisión transfusional de *T. cruzi*. Editado. OPS/HCP/HCT/196/02. Montevideo, Uruguay: 57 p.
- Palma-Guzmán, R., Rivera, T. & Morales, W. 1996. Domestic vectors of Chagas disease in three rural communities of Nicaragua. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo* **38**: 133-140.

- Paloma, E. 1940. Consideraciones sobre *Triatoma dimidiata* (Latreille) del Estado de Yucatán y su infección con *Trypanosoma cruzi*. *Revista Medica Mexicana* **361**: 175–177.
- Petana, W. B. 1971. American trypanosomiasis in British Honduras. X: natural habitats and ecology of *Triatoma dimidiata* (Hemiptera, Reduviidae) in the El Cayo and Toledo districts, and the prevalence of infection with *Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi* in the wild-caught bugs. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* **65**: 169–178.
- Peterson, A. T., Sánchez-Cordero, V., Ben Beard, C. & Ramsey, J. M. 2002. Ecologic niche modeling and potential reservoirs for Chagas disease, México. *Emerging Infectious Diseases* **8**: 662-667.
- Pinto-Días, J. C., Wendel, S., Breme, Z., Camargo, M. E. & Rassi, A. 1992. Epidemiology of Chagas disease. Sao Paulo, Brazil: Editorial International Society of Blood Transfusion. 1-5
- Ramsey, J. M., Ordóñez, R., Cruz-Celis, A., Alvear, A. L., Chavez, V., López, R., Pintor, J. R., Gama, F. & Carrillo, S. 2000. Distribution of domestic Triatominae and stratification of Chagas disease transmission in Oaxaca, México. *Medical Veterinary Entomology* **14**: 19-30.
- Ramsey, J. M., Ordóñez, R., Tello, L. A., Pohls, J. L., Sánchez, V. & Peterson, A. T. 2003. Actualidades sobre la epidemiología de la Enfermedad de Chagas en México; iniciativa para la vigilancia y el control de la Enfermedad de Chagas, en la Republica Mexicana. Instituto Nacional de Salud Pública de México, Salud Pública de México. 142 p.
- Rosabal, R. 1969. Hallazgo de *Triatoma dimidiata* silvestre infectado por *Schizotrypanum cruzi* en Guapiles, provincia de Limón, Costa Rica. *Archivo del Colegio de Medicina. El Salvador.* 22, 77.
- Sasaki, H., Rosales, R. & Tabaru, Y. 2003. Host feeding profiles of *Rhodnius prolixus* and *Triatoma dimidiata* in Guatemala (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Medical Entomology and Zoology* **54**: 283–289.

- Schofield CJ (2000) Biosystematics and evolution of the Triatominae. Cad. Saúde Pública. [online]. vol.16 suppl.2 [cited 06 May 2005], p.89-92.
- Schofield, C. J. 2002. Evolución y control de *Triatoma dimidiata*. En: Taller para el establecimiento de pautas técnicas en el control de *Triatoma dimidiata*. San Salvador, PAHO documento OPS/HCP/HCT/214/02, PAHO: 44 p.
- Segura L & Escobar-Meza A. 2005. Epidemiología de la enfermedad de Chagas e el estado de Veracruz, México. Salud Pública México **47**: 201-208.
- Silveira, A., De Rezende, D. & Correia, M. 1984. Risk measure of domestic transmission of Chagas disease, through a new entomológica. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 79:113-115 (suplemento) .
- Sosa-Jurado, F., Zumaquero-Ríos, J. L., Reyes, P. A., Cruz-García, A., Guzmán-Bracho, C. & Montón, V. 2004. Factores bióticos y abióticos que determinan la seroprevalencia de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* en el municipio de Palmar de Bravo, Puebla, México. Salud Pública de México **46**: 39-48.
- Starr, M., Rojas, J., Zeledón, R., Hird, D. & Carpenter, T. 1991. Chagas disease: Risk factors for house infestation by *Triatoma dimidiata*, the major vector of *Trypanosma cruzi* in Costa Rica. American Journal of Epidemiology **133**: 740-747.
- Tabaru, Y., Monroy, C., Rodas, A., Mejía, M. & Rosales, R. 1999. The geographical distribution of vectors of Chagas' disease and populations at risk of infection in Guatemala. Medical Entomology and Zoology **50**: 9–17.
- Vidal-Acosta, V., Ibáñez-Bernal, S. & Martínez-Campos, C. 2000. Infección natural de chinches Triatominae con *Trypanosoma cruzi* asociadas a la vivienda humana en México. Salud Pública de México **42**: 496-503.
- Velasco-Castrejon O, Valdéspino JL, Tapia-Conyer R, Salvatierra B, Guzmán-Bracho MC, Magos C et al. 1991. Seroepidemiología de la enfermedad de Chagas en México. Salud Pública México **34(2)**: 186-196.

- Zeledón, R., Solano, G., Zuniga, A. & Swartzwelder, J. C. 1973. Biology and ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) 3: habitat and blood sources. *Journal of Medical Entomology* **10**: 363–370.
- Zeledón, R. & Rabinovich, J. E. 1981. Chagas disease: an ecological appraisal with special emphasis on its insect vectors. *Annals Review of Medical Entomology* **26**: 101–133.
- Zeledón, R., Montenegro, V. M. & Zeledón, O. 2001. Evidence of colonization of man-made ecotopes by *Triatoma dimidiata* (Latreille 1811) in Costa Rica. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* **96**: 659–660.
- Zeledón, R., Ugalde, J. A. & Paniagua, L. A. 2001. Entomological and ecological aspects of six sylvatic species of Triatomines (Hemiptera, Reduviidae) from the Collection of the National Biodiversity Institute of Costa Rica, Central America. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* **96**: 757–764.
- Zarate, L. G. & Zarate, R. J. 1985. A checklist of the Triatominae (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) of México. *International Journal Entomology* **27**: 102-127.

## **ANEXOS**

## Anexo 1.

### Preparación del Mix para PCR para chinches y sueros de perros

Aguas destilada estéril	26 $\mu$ l
Buffer 10x	4 $\mu$ l
MgCl <sub>2</sub> 50mm	2.5 $\mu$ l
cnTP's	1 $\mu$ l
Oligo Tc1	1 $\mu$ l
Oligo Tc2	1 $\mu$ l
TAq Polimeraza	0.3 $\mu$ l
Total	*35 $\mu$ l

\*Este volumen se utilizó para una muestra

El Mix es una solución premezclada, lista para utilizarse que contiene la polimerasa de DNA de Taq, dNTPs, con una concentraciones óptimas para la amplificación eficiente de las plantillas de la DNA por la reacción en cadena de la polimerización con un rango de 0.2-2kb.

## Anexo 2.

### Encuesta para evaluar los factores de riesgo de la Enfermedad de Chagas.

Numero de encuesta

#### Datos generales:

Estado:	Municipio:
Localidad:	
Nombre del jefe de familia:	
Tiempo de residencia:	Numero de persona que viven en la casa:
Dirección o No. CENEP:	
GPS:	

#### 1.- Característica de la construcción de la vivienda:

Bloques con cemento:	Bloques con
Tipo ( )	Tipo Cemento: ( )
de Adobe: ( )	de Embarro: ( )
techo Madera: ( )	paredes Madera: ( )
Laminas: ( )	Laminas: ( )
Palma: ( )	Con revoco: ( )
Con revoco: ( )	

Tipo de Tierra ( )  
Tipo de piso Otro ( )

#### 2.- Características de la vivienda:

No. de cuartos: ( )

No. camas y/o hamacas en uso: camas ( ) hamacas ( )

La cocina esta dentro de la vivienda y/o anexo Si ( ) No ( )

Cuenta con baño: No ( ) Si ( ): interior ( ) exterior ( )

No. de ventanas con mosquiteros: ( ) No. de ventanas sin mosquitero: ( )

Limpieza de la casa: mala ( ) regular ( ) buena ( )

Los criterios para calificar la limpieza de las casas son en relación a las siguientes observaciones:

Mala: La casa se encuentra llena de maleza, de piedras dispersas, de basura etc.

Regular: La casa se encuentra en algunas áreas limpia tanto en el interior como en el exterior

Buena: La casa se encuentra limpia en el interior y exterior

#### 3.- Características de los patios de la vivienda

Tipo de construcción de las bardas de los patios: De mampostería ( ) de Piedras ( )  
de Malla ciclónica ( ) Sin barda ( )

Colindan los patios con : Monte ( ) Otra casa ( )

Tamaño del patio: M<sup>2</sup>:

Tipo de suelo del patio: Piedras ( ) Tierra ( )

Laja ( ) piedra y tierra ( )

Tiene el patio plantas sembradas Si ( ) No ( )

En el patio se encuentran amontonados Piedra ( ) Leña ( )

materiales: Otros \_\_\_\_\_



#### 4.- Animales domésticos en la vivienda:

	Gatos: ( )		Cerdos: ( )
	Perros: ( )		Borregos: ( )
No. de animales	Pollos y/o gallinas: ( )	No. de animales	Aves: ( )
en el	Aves en jaulas: ( )	en el	Vacas: ( )
intra-domicilio	Evidencia de ratas y/o	peri-domicilio	Conejos: ( )
	ratones: ( )		Caballos: ( )
	Otros: ( )		Otros: ( )

#### 5.- Contacto con chinches:

- a) ¿Ha visto animales silvestres cerca de su casa? No ( )  
Si ( ), ¿Cuáles? \_\_\_\_\_
- b) ¿Conoce la chinche hocicona, pic, picudo? No ( ) Si ( )
- c) ¿Ha visto el pic dentro de su casa? No ( )  
Mostrar el triatomo a la persona Si ( ), ¿Dónde? \_\_\_\_\_
- d) ¿Cuándo la ha visto? Día ( ) Noche ( )
- e) ¿Le ha picado el pic a usted o algún familiar? No ( ), No recuerda ( ), Si ( )
- f) ¿Se enfermó alguien de su casa del corazón o problemas digestivos? Si ( ) No ( )  
Cuanto tiempo tiene que sucedió:
- g) ¿esta en tratamiento la persona Si ( ) No. ( )  
Desde cuando:
- h) ¿ha muerto algún familiar del corazón? Si ( ) No. ( )  
Cuanto tiempo tienes que sucedió:
- i) ¿Usted a aplicado algún insecticida en su casa) No ( )  
Si ( )
- j) ¿Cuál aplicado de los siguientes insecticidas? Baygon ( ) H24 ( ) Killer ( ) otro ( )
- k) ¿Con que frecuencia aplica insecticida en su casa? cada semana ( ) cada mes ( )  
cada 2 meses ( ) cuando ven insectos ( )
- l) Se colectaron triatominos en la vivienda Si ( ) No. adultos ( )  
No ( ) No. ninfas ( )
- m) Trece Lugar en donde se encontraron las chinches Intra-domicilio: Sala ( ) recamara ( )  
Baño ( ) Peri-domicilio: patio ( ) cochera ( )

Los reactivos l y m, se llenara en el caso que las personas que habitan la vivienda llegaran atrapar alguna chinche.

**Nombre del encuestador:** \_\_\_\_\_

**Fecha de aplicación de la encuesta:** \_\_\_\_\_

### Anexo 3

## Resultados del análisis por el MLG del área selvática de las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis

Call: glm(formula = captu ~ poly(temp, 2) + poly(preci, 2), family = quasi(link = "log", var = "mu"), data = selva1.df)

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.830345	-1.351524	-0.8602747	-0.3310925	4.299498

Coefficients:

Value Std. Error t value

(Intercept)	0.3968824	0.6909908	0.5743671
poly(temp, 2)1	7.6349906	6.5841374	1.1596038
poly(temp, 2)2	1.3117271	3.2148481	0.4080215
poly(preci, 2)1	-1.7756644	0.9902857	-1.7930829
poly(preci, 2)2	1.9176076	1.0813934	1.7732748

Dispersion Parameter for Quasi-likelihood family taken to be 4.211265 )

Null Deviance: 148.9016 on 23 degrees of freedom

Residual Deviance: 61.66374 on 19 degrees of freedom

Number of Fisher Scoring Iterations: 5

Correlation of Coefficients:

(Intercept)	poly(temp, 2)1	poly(temp, 2)2	
poly(temp, 2)1	-0.9017717		
poly(temp, 2)2	0.6465776	-0.8531915	
poly(preci, 2)1	0.1063404	-0.0706443	-0.0169326
poly(preci, 2)2	0.0023254	-0.2310304	0.3488051
poly(preci, 2)1			
poly(temp, 2)1			
poly(temp, 2)2			
poly(preci, 2)1			
poly(preci, 2)2	0.2559293		

Analysis of Deviance Table

Quasi-likelihood model

Response: captu

Terms added sequentially (first to last)

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(Chi)
NULL			23	148.9016	
poly(temp, 2)	2	55.08108	21	93.8206	1.100000e-012
poly(preci, 2)	2	32.15682	19	61.6637	1.040484e-007

## Anexo 4

### Resultados del análisis por el MLG del área del intra-domicilio de las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis

Call: glm(formula = captu ~ poly(temp, 2) + poly(preci, 2), family = quasi(link = "log", var = "mu"), data = selva3.df)

Deviance Residuals

Min	1Q	Median	3Q	Max
1.749972	-1.201674	-0.5143029	0.04021792	3.409386

Coefficients

Value Std. Error t value

(Intercept) 0.6747177 0.5015251 1.3453321  
poly(temp, 2)1 7.0062056 4.7494033 1.4751760  
poly(temp, 2)2 -1.3990020 2.4282767 -0.5761296  
poly(preci, 2)1 -0.7473959 0.8500920 -0.8791941  
poly(preci, 2)2 0.8018356 0.8826574 0.9084336  
(Dispersion Parameter for Quasi-likelihood family taken to be 2.930074 )

Null Deviance: 80.18281 on 22 degrees of freedom

Residual Deviance: 42.35254 on 18 degrees of freedom

Number of Fisher Scoring Iterations: 5

Correlation of Coefficients:

	(Intercept)	poly(temp, 2)1	poly(temp, 2)2
poly(temp, 2)1	-0.9119731		
poly(temp, 2)2	0.7642615	-0.8705497	
poly(preci, 2)1	0.0921607	-0.1078466	-0.0362688
poly(preci, 2)2	0.1005594	-0.2475131	0.2649998

poly(preci, 2)1  
poly(temp, 2)1  
poly(temp, 2)2  
poly(preci, 2)1  
poly(preci, 2)2 0.1192624

Analysis of Deviance Table

Quasi-likelihood model

Response: captu

Terms added sequentially (first to last)

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(Chi)
NULL			22	80.18281	
poly(temp, 2)	2	32.87510	20	47.30771	0.00000007
poly(preci, 2)	2	4.95516	18	42.35254	0.08394598

## Anexo 5

### Resultados del análisis por el MLG del área del peri-domicilio de las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis

```
Call: glm(formula = captu ~ poly(preci, 2) + poly(temp, 2), family
= quasi(link = "log", var = "mu"), data = selva2.df)
Coefficients
( Intercept) poly(preci, 2)1 poly(preci, 2)2 poly(temp, 2)1
-0.07039932 -1.440094 1.470447 9.115257
poly(temp, 2)2
-1,221934
Degrees of Freedom: 24 Total; 19 Residual
Residual Deviance: 30.943
> summary(selva.fit1)
Call: glm(formula = captu ~ poly(preci, 2) + poly(temp, 2), fam ily
= quasi(link = "log", var = "mu"), data = selva2.df)
Deviance Residuals:
    Min     1Q   Median     3Q    Max
-1.979563 -1.124313 -0.2049429  0.4882284  2.516504
Coefficients:
Value Std. Error   t value
(Intercept) -0.07039932  0.6727257 -0.1046479
poly(preci, 2)1 -1.44009446  0.7507483 -1.9182121
poly(preci, 2)2  1.47044665  0.8120544  1.8107736
poly(temp, 2)1  9.11525666  6.7501890  1.35037
poly(temp, 2)2 -1.22193377  3.1432747 -0.3887455
(Dispersion Parameter for Quasi-likelihood family taken to be 1.505169 )
Null Deviance: 69.26283 on 23 degrees of freedom
Residual Deviance: 30.943 on 19 degrees of freedom
Number of Fisher Scoring Iterations: 6
Correlation of Coefficients
(Intercept) poly(preci, 2)1 poly(preci, 2)2
poly(preci, 2)1  0.1026421
poly(preci, 2)2  0.1634965  0.2110317
poly(temp, 2)1 -0.9556427 -0.0812690 -0.2952876
poly(temp, 2)2  0.8554354 -0.0036851  0.3256393
poly(temp, 2)1
poly(preci, 2)1
poly(preci, 2)2
poly(temp, 2)1
poly(temp, 2)2 -0.9290707
Analysis of Deviance Table
Quasi-likelihood model
Response: captu
Terms added sequentially (first to last)
      Df Deviance Resid. Df Resid. Dev    Pr(>Chi)
NULL                23  69.26283
poly(temp, 2)  2  26.35879    21  42.90404 0.000001889
poly(preci, 2)  2  11.96104    19  30.94300 0.00252751
```

## Anexo 6.

### Resultados de los factores de riesgo para la enfermedad de Chagas en las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis, Hopelchén, Campeche.

Factor de riesgo	S. J. B. Sakcabchen		Crucero San Luis	
	No.	%	No.	%
<b>Tipo de construcción de la vivienda</b>				
Casa rustica	120	83	99	60
Casa de concreto	25	17	66	40
<b>Protección de la vivienda vs insectos</b>				
Casa con mosquiteros	3	2	23	14
Casa sin mosquiteros	142	98	142	86
<b>Limpieza del traspatio</b>				
Patio limpio	6	4	30	18
Patio sucio	139	96	135	82
<b>Ubicación de la vivienda</b>				
Colinda con el monte o selva	46.5	32	53	32
Colinda con otra vivienda	98.5	68	112	68
<b>Convivencia con animales domésticos en la vivienda</b>				
Perros	98.5	68	107	65
Aves	77	53	79.	48
Otros	88	61	125	76
<b>Animales silvestres</b>				
Presencia de animales silvestres	84	58	104	63
Sin presencia de animales silvestres	61	42	61	37
<b>Contacto con los triatominos</b>				
Presencia de triatominos en la casa	129	89	150	91
Sin presencia de triatominos en la casa	16	11	15	9
<b>Ataque por triatominos</b>				
Han sido atacados	77	53	81	49
No han sido atacados	68	47	84	51
<b>Manifestaciones de la enfermedad en la población</b>				
Con problemas cardiacos y digestivos	19	13	16.5	10
Sin problemas cardiacos y digestivos	126	87	148.5	90
<b>Tipo de control que utilizan en la vivienda vs insectos</b>				
Fumigación con insecticidas	20	14	63	38
No fumigan su casa	125	86	102	62

## Anexo 7

**Resultados de los cálculos de la razón de productos cruzados (RPC) de las viviendas de las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis, Hopelchén, Campeche.**

Localidad SJBS			Localidad Crucero San Luis		
Factor	Casas positivas a <i>T. dimidiata</i>	Casas negativas a <i>T. dimidiata</i>	Factor	Casas positivas a <i>T. dimidiata</i>	Casas negativas a <i>T. dimidiata</i>
Casa rustica	26	2	Casa rustica	16	4
Casa no rustica	5	2	Casa no rustica	8	4
RPC = 5.2 IC=-0.22±0.74			RPC = 5.5 IC=-0.45±0.81		
Con mosquitero	9	2	Con mosquitero	2	1
Sin mosquitero	25	6	Sin mosquitero	22	7
RPC = 1.4 IC= -0.24±0.52			RPC = 0.63 IC= -0.95±0.70		
Patio limpio	2	1	Patio limpio	1	2
Patio sucio	23	3	Patio sucio	23	6
RPC = 3.8 IC= -1.1±0.52			RPC = 7.7 IC=.		
Colinda con selva	23	3	Colinda con selva	1	2
No colinda con selva	17	7	No colinda con selva	23	6
RPC = 3.1 IC= -0.07±.52			RPC = 3.8 IC= -1.45±0.53		
Presencia de animales domésticos	24	1	Presencia de animales domésticos	10	2
Sin presencia de animales domésticos	4	3	Sin presencia de animales domésticos	14	6
RPC = 18 IC= 0.70±2.00			RPC = 2.1 IC= -0.20±0.55		

Localidad SJBS		
Factor	Casas positivas a <i>T. dimidiata</i>	Casas negativas a <i>T. dimidiata</i>
Presencia de animales silvestres	21	3
Sin presencia de animales silvestres	6	3
RPC = 3.5 IC= 0.002±0.49		
Fumiga la casa	24	2
No fumiga la casa	18	6
RPC = 4.5 IC= '0.009±0.50		

Localidad Crucero San Luis		
Factor	Casas positivas a <i>T. dimidiata</i>	Casas negativas a <i>T. dimidiata</i>
Presencia de animales silvestres	21	4
Sin presencia de animales silvestres	8	7
RPC = 4.6 IC= 0.65±1.02		
Fumiga la casa	11	1
No fumiga la casa	13	7
RPC = 5.9 IC= -0.20±0.71		

$$RPC = \frac{a/c}{b/d} = \frac{ad}{bc}$$

Donde: a=factor presente positivo  
b= factor presente negativo  
c= factor no presente positivo  
d= factor no presente negativo

Interpretación

