

PUBLIC HEALTH

Indicadores de Infestación, Colonización e Infección de *Triatoma dimidiata* (Latreille) (Hemiptera: Reduviidae) en Campeche, México

JORGE L HERNÁNDEZ¹, EDUARDO A REBOLLAR-TÉLLEZ², FRANCISCO INFANTE³, ALEJANDRO MORÓN¹, ALFREDO CASTILLO³

¹El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Calle 10 x 61 No. 264, Campeche, 24000, Campeche, México

²Univ Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Lab de Entomología Médica, San Nicolás de los Garza, 66450 Nuevo León, México

³El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Carretera Antiguo Aeropuerto km 2.5, Tapachula, 30700 Chiapas, México

Edited by Neusa Hamada – INPA

Neotropical Entomology 39(6):1024-1031 (2010)

Indicators of Infestation, Colonization and Infection of *Triatoma dimidiata* (Latreille) (Hemiptera: Reduviidae) in Campeche, México

ABSTRACT - *Triatoma dimidiata* (Latreille) is considered to be one of the primary vectors of Chagas disease in Southern Mexico and Central America. The objective of the present study was to obtain ecological information on *T. dimidiata* in two rural communities of Campeche, Mexico, where the vector is poorly studied. Our work consisted of monthly samplings carried out during one-year time at three levels: sylvatic, peridomestic and intradomestic, in order to estimate the population abundance of this species and its rate of infection with *Trypanosoma cruzi*. *Triatoma dimidiata* was the unique vector of this disease collected in San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) and Crucero San Luis (CSL). The total of 145 individuals were captured in SJBS; from these, 26.9%, 20% and 53.1% were collected in the sylvatic, peridomestic and intradomestic area, respectively. In CSL captures yielded 108 individuals: 40.7% in the sylvatic area, 20.4% peridomestic and 38.9% intradomestic. We found no correlation between climatic variables and population abundance of *T. dimidiata*. Dataset obtained suggests that individuals from the sylvatic area exhibit a high rate of natural infection by *T. cruzi*, with monthly percentages up to 61.5% for SJBS and 50% for CSL. At the peri and intradomestic level, the reservoirs apparently play an important role in the transmission, as the seroprevalence in dogs was 61.5% y 65.4%, for SJBS y CSL, respectively. Based on these findings, it was concluded that inhabitants of both communities are at a high risk of Chagas disease infection.

KEY WORDS: Chagas disease, Triatominae, entomological index, population abundance

La enfermedad de Chagas es exclusiva del Continente Americano y ocupa el tercer lugar entre las enfermedades infecciosas de Latinoamérica, después del sida y la tuberculosis. 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 un incremento de 69 mil casos por año. El 65% de esta población reside en áreas rurales y suburbanas (Ramsey *et al* 2003).

Trypanosoma cruzi es el agente causal de la enfermedad y es transmitido por varias especies de chinches de la subfamilia Triatominae (OPS 2002). En México la enfermedad es transmitida por insectos en el 96% de los casos (Ramsey *et al* 2003). Se han registrado 32 especies de vectores pertenecientes a siete géneros. Las especies de mayor importancia epidemiológica por su capacidad para transmitir *T. cruzi* son: *Rhodnius prolixus* Stal, *Triatoma barberi* Usinger, *Triatoma dimidiata* (Latreille), *Triatoma*

longipennis Usinger, *Triatoma phyllosoma* (Burmeister) y *Triatoma picturata* Usinger (Zarate & Zarate 1985). No obstante, la chinche *T. dimidiata* es la principal especie transmisora en el Sur de México y Centroamérica (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.

En La Península de Yucatán la enfermedad de Chagas es ocasionada por *T. dimidiata*, el único vector registrado hasta

ahora (Guzmán-Marín *et al* 1992). La transmisión 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, el acarreo de leña hacia los domicilios 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). Los animales domésticos funcionan como hospederos intermedios entre los animales silvestres y los humanos (Ramsey *et al* 2000, Vidal-Acosta *et al* 2000, Peterson *et al* 2002).

En el Estado de 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, 1992, Barrera-Pérez 2003). Aun y cuando Campeche no aparece en las estadísticas nacionales como uno de los estados con mayor incidencia de la enfermedad de Chagas (Ramsey *et al* 2003), se piensa 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 este tema en Campeche, con el fin de entender mejor la problemática y eventualmente contribuir a su solución. Lo antes mencionado motivó el desarrollo de la presente investigación que tuvo como objetivo estimar la abundancia poblacional (a nivel selvático, peri e intradomiciliario) de *T. dimidiata* en dos comunidades rurales de Campeche, así como documentar las variaciones en los índices entomológicos a lo largo de un año.

Material y Métodos

Área de estudio. El presente trabajo se realizó en el Municipio de Hopolchén, 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 suelos para uso agrícola. No existen corrientes superficiales de agua, lo que provoca que este líquido se infiltre al subsuelo formando corrientes internas. El clima es cálido subhúmedo 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 mínima de 19°C y máxima de 32.5°C. Hopolchén tiene varios tipos de vegetación como son: la selva alta, vegetación secundaria, pastizales y sabanas (Castillo Ortigón 2001).

Selección de las localidades. Se buscaron dos localidades en el Municipio de Hopolchén que tuvieran las siguientes características: (a) aproximadamente el 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") (Fig. 1). Información preliminar obtenida antes de realizar esta investigación, reveló que en ambas localidades las personas manifestaron haber visto a la chinche, los habitantes de SJBS y CSL fueron 409 y 380 personas, 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 aegypti* y *Anopheles* spp.). En la localidad de CSL se nebuliza de tres a cuatro veces al año con el insecticida Aqua Reslin®, mientras que en SJBS no se han realizado nebulizaciones en los últimos años.

Muestreo de chinches. Los muestreos de chinches se realizaron una vez al mes, desde diciembre de 2006 hasta noviembre de 2007. Las recolectas de chinches fueron dirigidas a las áreas no pobladas (selváticas) y a las áreas pobladas (localidades). En estas últimas, a nivel intradomicilio y peri-domicilio.

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 de la periferia de cada localidad. La captura de chinches se realizó durante la noche por 4h, iniciando las capturas después del crepúsculo. 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. 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 (Rebollar-Téllez *et al* 2009).

Muestreo intra-domiciliario. El muestreo fue dividido en dos fases: pasivo y activo. Para el primer caso, se diseñó una trampa pasiva de refugio 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 9 x 9 cm para que las chinches pudieran introducirse con mayor facilidad a la trampa. En el interior se colocó un pedazo de papel en forma de acordeón para que la chinche tuviera un lugar donde posarse y permanecer en el interior. Se usaron dos trampas por casa. En el muestreo activo, las viviendas fueron revisadas manualmente usando guantes de látex y una lámpara de mano. El esfuerzo de captura fue de 0.5h por cada vivienda, realizado por una sola persona (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.

Muestreo peri-domiciliario. 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 1h por vivienda, realizado por una sola persona (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. Los frascos fueron etiquetados y guardados en una nevera de unicel

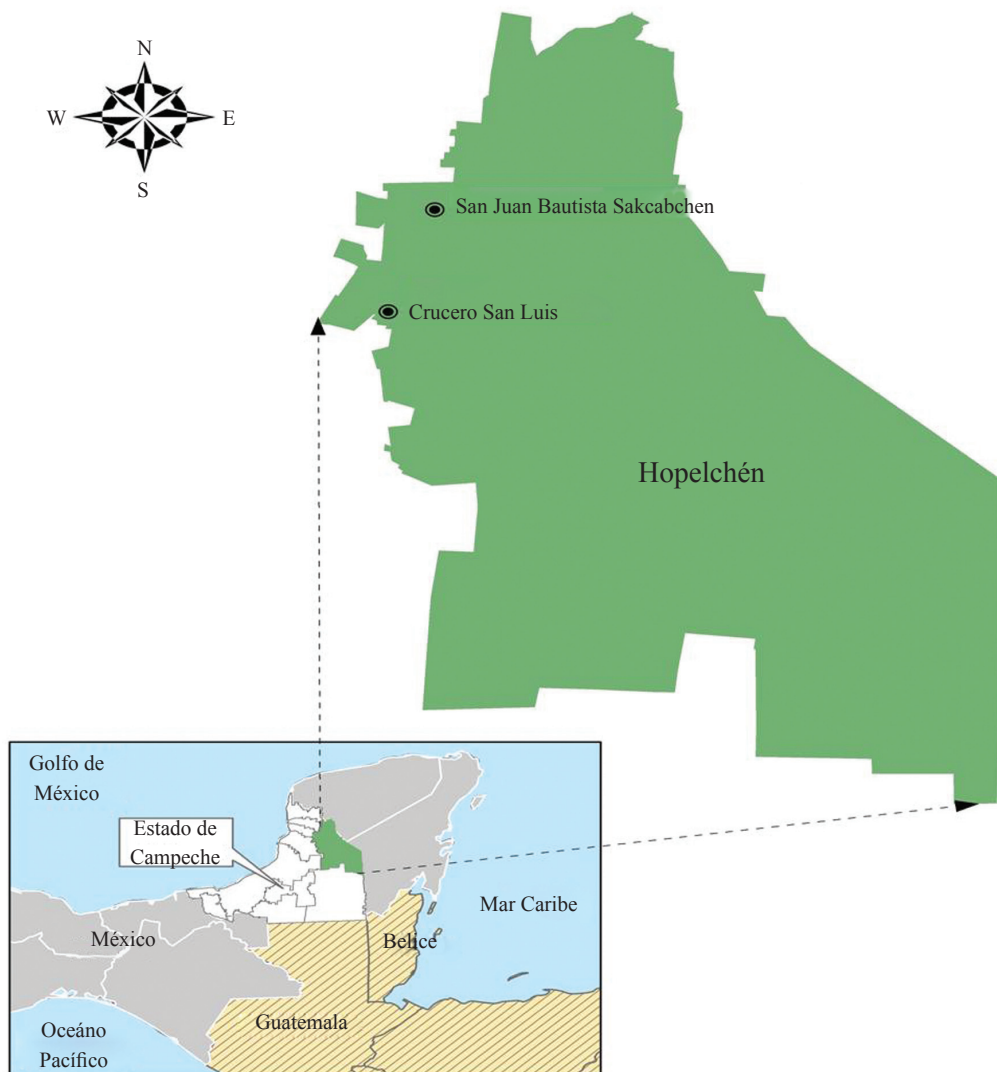


Fig 1 Ubicación geográfica de las localidades estudiadas en Campeche, México.

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*.

Análisis sanguíneo de reservorios. Se evaluó la seroprevalencia de anticuerpos de *T. cruzi* en perros presentes en las dos localidades estudiadas. La estrategia que se eligió para la toma de muestras fue mediante el apoyo del personal del Instituto de Servicios Descentralizados de Salud Pública en el Estado de Campeche (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. Las muestras se etiquetaron y conservaron a una temperatura de 2°C a 6°C durante su transporte al laboratorio. 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, Dumonteil *et al* 2002).

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 vacunados en ambas localidades. El diagnóstico se llevó a cabo por amplificación del ADN del kinetoplasto de *T. cruzi* por reacción en cadena de la polimerasa (PCR). El abdomen de las chinches fue macerado y se agregaron $400\ \mu\text{l}$ de buffer de extracción a cada uno de los individuos para obtener una muestra de ADN. El material fue centrifugado a $14,000\ \text{rpm}$ por 10 min y se recuperaron $300\ \mu\text{l}$ del sobrenadante. A partir de este paso se inició el proceso de los sueros; posteriormente, se adicionaron $300\ \mu\text{l}$ de isopropanol y se mantuvo por 5 min a temperatura ambiente. Nuevamente se centrifugaron a $14,000\ \text{rpm}$ durante 10 min y se eliminó el total de la solución, dejándose secar a temperatura ambiente. El material se resuspendió con $50\ \mu\text{l}$ de agua destilada estéril, se tomaron $5\ \mu\text{l}$ de muestra y se agregó la polimerasa. Las muestras se incubaron a 95°C , se centrifugaron dos veces a $8,000\ \text{rpm}$ durante 10 min y se extrajeron $10\ \mu\text{l}$ 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 MgCl₂, 0.4 mM de cada oligonucleótido (dNTP), 2.5 U de taq polimerasa y 10 pMol de cada oligonucleótido. Se usó un programa de amplificación de 35 ciclos con 1 min a 55°C y 1 min a 72°C con un ciclo de extensión final de 10 min (Edwards *et al* 1991). 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 (330 nm) y se realizó un registro fotográfico usando el sistema de fotodocumentación de geles EDAS 290 v.3.5.4 de Kodak® (Rochester, NY, EE. UU.).

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 trianguló la información de tres estaciones (promedio) ubicadas en SJBS, Hoppelchén y Nilchi. Las estaciones pertenecen a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Análisis de datos. Para el caso de las capturas de chinches en el área selvática, se correlacionaron las capturas mensuales de cada localidad, con los registros de temperatura y precipitación pluvial. Los resultados fueron sujetos a un Modelo Lineal Generalizado (GLM), con estructura de errores Poisson. La sobredispersión de los datos fue corregida por el método de quasi verosimilitud. Fue usado el programa estadístico S-PLUS, Enterprise Developer Versión 7.0.4. Las capturas de chinches a nivel de intra-domicilio y peri-domicilio fueron comparadas entre localidades usando una prueba de χ^2 . Para evaluar el riesgo de la transmisión de la enfermedad de Chagas se utilizaron los siguientes índices entomológicos y de seroprevalencia a *T. cruzi* (Silveira *et al* 1984, OPS 2002).

Resultados

Captura de chinches en el área selvática. Todas las chinches recolectadas en el área selvática correspondieron a la especie *T. dimidiata*. En la localidad de SJBS se capturaron 39 individuos (26 hembras y 13 machos), mientras que en CSL se capturaron 44 individuos (19 hembras y 25 machos). No hubo diferencias significativas en las capturas de chinches entre las dos localidades ($\chi^2 = 0.30$; 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. No se detectaron diferencias significativas cuando se correlacionaron las capturas mensuales con los registros de temperatura y precipitación en cada una de las localidades ($\chi^2 = 61.21$; g.l. = 18; $P = 0.50$). En cuanto al análisis para detectar la presencia de *T. cruzi* en *T. dimidiata*; 41% y 32% del total de insectos capturados (16/39 y 14/44) en SJBS y CSL estuvieron infectados con *T. cruzi*, respectivamente. El porcentaje de infección varió de 61.5% (8/13) en mayo a 0% (0/2) en julio en SJBS, mientras que en CSL varió de 40% (6/15) en abril a 0% (0/2) en julio.

Captura de chinches a nivel intra-domiciliario. Las capturas

intra domiciliarias de *T. dimidiata* fueron significativamente más altas en SJBS (77 individuos; 32 adultos y 42 ninfas) que en CSL (42 individuos; 32 adultos y 6 ninfas) ($\chi^2 = 10.29$; g.l. = 1; $P = 0.001$). Los muestreos revelaron que esta chinche se encuentra bien establecida en las viviendas de ambas comunidades, pues con excepción de algunos meses (diciembre y enero), fue detectada prácticamente durante todo el año. Además, en ambas localidades se recolectaron gran cantidad de ninfas, lo que significa que *T. dimidiata* ya había colonizado las viviendas. Inclusive, en SJBS el número de ninfas recolectadas fue mayor que el de adultos.

El muestreo activo resultó ser más eficiente para detectar la presencia de *T. dimidiata* intra-domiciliariamente, pues fue a través de éste que se logró capturar a un mayor número de individuos en comparación a las trampas pasivas. Tomando en cuenta únicamente las capturas mediante el muestreo activo, la presencia de chinches en SJBS fue significativa mayor que en CSL ($\chi^2 = 11.57$; g.l. = 1; $P < 0.001$). Finalmente, el número de individuos capturados mediante el uso de trampas (muestreo pasivo) fue bastante bajo, capturándose sólo tres y cuatro adultos en SJBS y CSL, respectivamente. No se detectaron diferencias estadísticas entre estos dos valores ($\chi^2 = 0.14$; g.l. = 1; $P = 0.70$).

Captura de chinches a nivel peri-domiciliario. Las capturas de *T. dimidiata* en el peri-domicilio de las comunidades de SJBS y CSL fue de 29 y 22 individuos, respectivamente. El pico máximo de capturas fue de nueve chinches en el mes de abril (SJBS) y de seis en el mes de mayo (CSL). No se detectaron diferencias estadísticas significativas en las capturas de chinches entre comunidades ($\chi^2 = 0.96$; g.l. = 1; $P = 0.32$). Cabe señalar que todos los individuos capturados fueron adultos y no fue detectada la presencia de ninfas.

Capturas totales de *T. dimidiata*. Con el objetivo de visualizar de una manera global la presencia de *T. dimidiata* en las dos comunidades estudiadas, en la Fig 2 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, lo cual posiblemente se explique por una mejor colonización de las viviendas en ese lugar. De 145 individuos capturados en SJBS durante 12 meses, 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 (108 individuos) esos porcentajes fueron: 40.7, 20.4 y 38.9%, respectivamente.

Índices entomológicos. En la Tabla 1 se presentan los 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 constante 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 intradomiciliar de *T. dimidiata* fue más uniforme en SJBS que

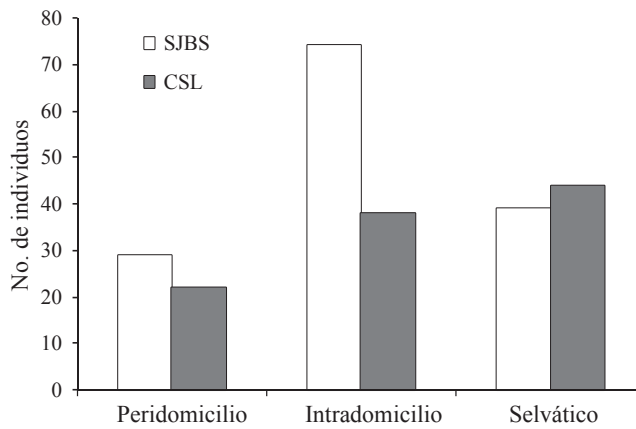


Fig 2 Capturas totales de *Triatoma dimidiata* por área, en las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), en Campeche, México.

en CSL. Por ejemplo, este insecto se detectó en el 86% y 75% de las casas de SJBS y CSL, respectivamente.

Análisis sanguíneo de perros. El análisis sanguíneo de los perros reveló que la infección con *T. cruzi* fue de 61.5% y 65.4% en SJBS y CSL, respectivamente. Debido a que estos valores son estadísticamente iguales ($\chi^2 = 0.01$; g.l. = 1; $P > 0.5$), se puede afirmar que, en cuanto a reservorios domésticos, en este caso perros, existe el mismo riesgo de contraer la enfermedad en ambas localidades.

Discusión

El hecho de que todas las chinches capturadas en este estudio correspondieran a la especie *T. 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-Pérez et al 2003, Dumonteil & Gourbiere 2004). Estudios realizados en esta región demuestran que *T. dimidiata* está bien establecida (Guzmán-Marín et al 1992). El Estado de Campeche tiene características ecológicas muy similares a las de Yucatán, incluso las viviendas de las comunidades rurales en ambos estados tienen condiciones de construcción 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 directa entre las capturas de *T. dimidiata* con los factores climáticos prevalecientes, se determinó que en ambas localidades el mayor número de capturas en el área selvática se obtuvo en los meses de marzo, abril y mayo, que corresponden a la época de sequía y de mayor calor en la región. 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 directamente con *T. cruzi* en el área selvática. Estos resultados son congruentes con los reportados por Dumonteil et al (2004), quienes mencionan que en Yucatán *T. dimidiata* invade las viviendas durante los meses más cálidos y secos (abril-junio), sugiriendo la existencia de un alto riesgo de transmisión al humano durante este periodo. Se han propuesto diversas razones para la emigración de

Tabla 1 Variación mensual de índices entomológicos calculados para *Triatoma dimidiata* en las localidades de San Juan Bautista Sakcabchen (SJBS) y Crucero San Luis (CSL), Campeche, México.

Meses	SJBS			CSL		
	Infestación	Colonización	Infección	Infestación	Colonización	Infección
Dic	0	0	0	0	0	0
Ene	0	0	0	0	0	0
Feb	10.3	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	37.5	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	10.3	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

T. dimidiata del área selvática a las comunidades; algunos estudios indican 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 (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 bien establecida en ambas comunidades, pues durante casi todos los meses del año fueron encontrados individuos. Quizá en los meses donde no se encontró ningún espécimen, la población, aunque presente, fue tan baja que no hizo posible su detección. Es posible que la mayor abundancia de *T. dimidiata* en SJBS que en CSL, pueda estar relacionada con las aspersiones generalizadas de insecticidas (nebulizaciones) que se hacen en CSL para el control de vectores del paludismo. Sin embargo, existen otras causas que podrían explicar estas diferencias. Por ejemplo, en SJBS la mayoría de las personas no fumigan sus casas con insecticidas, existen más casas sin la protección de mosquiteros y construidas de una forma rústica, lo cual favorece el establecimiento de *T. dimidiata*. Estos resultados son congruentes con los reportados por Sosa-Jurado *et al* (2004) y Velasco-Castrejón *et al* (1991) para los estados de Puebla y Veracruz, en donde se menciona que habitar viviendas construidas con paredes de materiales de la región (*e.g.* rústicos) y techos de lámina o palma, es un factor determinante para la transmisión de la enfermedad de Chagas. En Guatemala se ha demostrado que la mejora en las condiciones de la vivienda, reduce la presencia de *T. dimidiata* (Monroy *et al* 2009).

El muestreo activo fue muy superior al muestreo pasivo, pues la diferencia en cuanto al número de capturas fue muy marcada. La trampa para capturar chinches en el intra-domicilio resultó ser de baja efectividad y no cumplió con las expectativas, resultados que coinciden con los reportados por May-Concha (2008). Es necesario pensar en desarrollar una trampa basada en un atrayente químico e 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 que sólo captura adultos, por lo que habría que implementar un mecanismo para que la atracción sea también para ninfas.

Las capturas peri-domiciliarias fueron muy similares en ambas localidades. 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. El alto porcentaje de perros infectados con *T. cruzi* comprueba la importancia que tienen los animales domésticos en la colonización de las viviendas y 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 seroprevalencia en perros infectados con *T. cruzi* en las localidades estudiadas 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 (>60% en este estudio). Estos resultados ponen de manifiesto la importancia que tienen los animales domésticos, como reservorios de la enfermedad de Chagas.

Diversos estudios han encontrado que los perros, además de servir como fuente sanguínea 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 mensualmente en SJBS entre 0 y 37.9%, mientras que en CSL varió de 0 a 37.5%. Aunque los valores anteriores son muy similares, el índice de infestación anual fue ligeramente menor en CSL que en SJBS (13.0 *versus* 16.1). Estas diferencias quizá se deban a medidas de control químico por parte de los habitantes y del INDESALUD (nebulizaciones). No obstante, es necesario aclarar que ambas localidades se encuentran en riesgo ya que se tiene la presencia del vector, las características de construcción de las viviendas son propicias para la colonización de *T. dimidiata* y 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 no se considera representativo para el municipio de Hopolchén, ni tampoco para el Estado de Campeche, debido a que el número de individuos capturados fue bastante bajo (13 individuos en cuatro localidades).

El índice de colonización indica el porcentaje de casas donde se recolectaron juveniles (huevos y/o ninfas). Existen diferencias muy marcadas entre ambas localidades, siendo los índices de colonización el doble en la comunidad de SJBS que en CSL. Es posible que las razones para estas diferencias en las capturas sean las mismas que ya fueron mencionadas. Barrera-Pérez (2003) obtuvo un índice de colonización de 18.5% para La Península de Yucatán y específicamente para el Estado de Yucatán, se ha reportado un índice de colonización de 25% (Guzmán-Marín *et al* 1990). Como se puede ver, existen grandes diferencias entre los índices reportados en esos estudios y el presente trabajo, lo cual puede ser debido, entre otras cosas, al esfuerzo de captura. Nuestro estudio, además de incluir un mayor número de viviendas, se realizó de una forma sistemática durante 12 meses, lo cual representa, hasta ahora, el mayor esfuerzo de captura realizado en Campeche para *T. dimidiata*.

El índice de infección es un indicador que demuestra la presencia del agente etiológico, este índice fue inferior a 22% en las localidades de SJBS y CSL. 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 13 estados de la

republica mexicana, los índices variaron del 4.1% al 9.5% (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 (búsqueda morfológica de *T. cruzi*), el índice de infección natural fue de 52.6 % (Palma-Guzmán *et al* 1996). Se piensa que el resultado es alto debido a la baja sensibilidad de la técnica, donde el grado de error es mayor, comparado con los métodos moleculares usados en este estudio.

Finalmente, con base en los resultados obtenidos, se podría afirmar que los habitantes de SJBS y CSL están en grave riesgo de contraer la enfermedad de Chagas, como quizá también lo estén otras comunidades rurales de Campeche, pero la carencia de estudios impide tener la certeza. Lo anterior pone de manifiesto la importancia de realizar investigaciones extensivas en Campeche para estudiar a fondo este problema, lo que permitiría disponer de mapas de estratificación de riesgo epidemiológico por localidades y/o por estaciones del año. Sólo mediante este tipo de trabajos se podrá generar información que sirva de orientación para las autoridades sanitarias encargadas de realizar el control del vector que permitan implementar un programa de promoción de la salud y mejora de las condiciones de vivienda.

Agradecimientos

Se agradece a los habitantes de las comunidades San Juan Bautista Sakcabchen y Crucero San Luis, por todas las facilidades brindadas para llevar a cabo este trabajo. De igual forma, al M. en C. Javier Valle-Mora por su valiosa asesoría en el análisis estadístico, al M. en C. Francisco Javier Escobedo por la asesoría en el análisis de PCR, a los Doctores Benjamín Otto Ortega y Paulino Tamay por permitirme utilizar sus instalaciones, a Laura Pacheco, Meret Mejenes y Janif Mejenes por su apoyo en el trabajo de campo y finalmente a José Higinio López por la elaboración del mapa.

Referencias

- Aché A (1993) Programa de control de la enfermedad de Chagas en Venezuela. *Bol Dir Malariol Saneam Ambient* 32: 11-22.
- Arzube M (1966) Investigación de la fuente alimenticia de *Triatoma dimidiata* Latreille 1811 (Hemiptera: Reduviidae) mediante la reacción de precipitina. *Rev Ecuatoriana de Higiene Med Trop* 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, 47p.
- 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. *Rev Biomed* 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. *J Med Entomol* 41: 296-301.
- Campos F (1931) La chinche sanguinofila *Triatoma dimidiata* Latreille, y su amplia dispersión intraurbana. Peligros que entrañan su propagación y medios de combatirla. *Rev Colegio Nal Villa Rocaforte* 13: 107-111.
- Carcavallo R U, Canale D M, Martínez A (1988) Hábitats de triatominos argentinos y zonas ecológicas donde prevalecen. *Chagas* 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 dispersion, p.747-792. In Carcavallo R U, Galíndez Girón I, Jurberg J, Lend H (eds) Atlas of Chagas disease vectors in the Americas. Vol. III. Editora Fiocruz. Rio de Janeiro, 1217p.
- Castillo Ortegón A (2001) Monografía del municipio de Hopelchen, Campeche, México, 135p.
- Dumonteil 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 Mexico. *Am J Trop Med Health* 70: 514-519.
- Dumonteil E, Gourbiere S, Barrera-Pérez M, Rodríguez-Félix E, Ruiz-Piña H, Baños-López O, Ramírez-Sierra M J, Menu F, Rabinovich J E (2002) Geographical distribution of *Triatoma dimidiata* and transmission dynamics of *Trypanosoma cruzi* in the Yucatan Peninsula. *Am J Trop Med and Hyg* 67: 176-183.
- Dumonteil E, Ruiz-Piña H, Rodríguez-Félix E, Barrera-Pérez M, Ramírez-Sierra M J, Rabinovich J E, Menu F (2004) Re-infestation of houses by *Triatoma dimidiata* after intra-domicile insecticide application in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 99: 253-256.
- Edwards K, Johnstone C, Thompson C (1991) A simple and rapid method for the preparation of plant genomic DNA for PCR analysis. *Nucleic Acids Res* 19: 1349.
- 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. *Royal Soc Trop Med Hyg* 86: 163-164.
- Guzmán-Bracho C (2001) Epidemiology of Chagas disease in México: an update. *Trends Parasitol* 17: 372-376.
- 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. *Rev Biomed* 3: 125-131.
- 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. *Rev Biomed* 2: 20-29.
- Lent H, Wygodzinsky P (1979) Revision of the Triatominae (Hemiptera: Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. *Bull Am Mus Nat Hist* 163: 127-520.

- May-Concha I J (2008) Prevalencia domiciliaria de *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae) en la comunidad de San Pedro Chacabal, Motul, Yucatán. Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Conkal, 53p.
- Metcalf R (1975) Pest management strategies for the control of insects affecting man and domestic animals, p.559-560. In Metcalf R, Luckmann W H (eds) Introduction to insect pest management. Wiley, New York, 587p.
- Monroy C, Bustamante, D M, Pineda S, Rodas A, Castro X, Ayala V, Quiñónez J, Moguel B (2009) House improvements and community participation in the control of *Triatoma dimidiata* re-infestation in Jutiapa, Guatemala. *Cad Saude Publ* 25 (Suppl 1): 168-178.
- 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. *J Med Entomol* 40: 800-806.
- OMS - Organización Mundial de la Salud (2000) Control de la enfermedad de Chagas, segundo informe del comité de expertos de la OMS. World Health Organization. 117p.
- OPS - Organización Panamericana de la Salud (2002) Guía de evaluación de los procesos de control de triatomíneos y del control de la transmisión transfusional de *T. cruzi*. Editado. OPS/HCP/HCT/196/02. Montevideo, Uruguay, 57p.
- Palma-Guzmán R, Rivera T, Morales W (1996) Domestic vectors of Chagas disease in three rural communities of Nicaragua. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 38: 133-140.
- Paloma E (1940) Consideraciones sobre *Triatoma dimidiata* (Latreille) del Estado de Yucatán y su infección con *Trypanosoma cruzi*. *Rev Med Mex* 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. *Ann Trop Med Parasitol* 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. *Emerg Infect Dis* 8: 662-667.
- 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. *Med Vet Entomol* 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 República Mexicana. Instituto Nacional de Salud Pública de México, Salud Pública de México, 142p.
- Rebollar-Téllez E A, Reyes-Villanueva F, Escobedo-Ortegón J, Balám-Briceño P, May-Concha I (2009) Abundance and nightly activity behavior of a sylvan population of *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) from the Yucatán, Mexico. *J Vec Ecol* 34: 304-310.
- Rosabal R (1969) Hallazgo de *Triatoma dimidiata* silvestre infectado por *Schizotrypanum cruzi* en Guapiles, provincia de Limón, Costa Rica. *Arch Col Med El Salvador* 22: 77p.
- Sasaki H, Rosales R, Tabaru Y (2003) Host feeding profiles of *Rhodnius prolixus* and *Triatoma dimidiata* in Guatemala (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae). *Med Entomol Zool* 54: 283-289.
- 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, 44p.
- Silveira A, De Rezende D, Correia M (1984) Risk measure of domestic transmission of Chagas disease, through a new entomológica. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 79 (Suppl. 1): 113-115.
- 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 Publ Mex* 46: 39-48.
- 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. *Med Entomol Zool* 50: 9-17.
- Velasco-Castrejón O, Valdespino J L, Tapia-Conyer R, Salvatierra B, Guzmán-Bracho M C, Magos C (1991) Seroprevalencia de la enfermedad de Chagas en México. *Salud Publica Mex* 34: 186-196.
- 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 Publ Mex* 42: 496-503.
- Zarate L G, Zarate R J (1985) A checklist of the Triatominae (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) of México. *Int J Entomol* 27: 102-127.
- Zeledón R, Montenegro V M, Zeledón O (2001) Evidence of colonization of man-made ecotopes by *Triatoma dimidiata* (Latreille 1811) in Costa Rica. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 96: 659-660.
- Zeledón R, Rabinovich J E (1981) Chagas disease: an ecological appraisal with special emphasis on its insect vectors. *Ann Rev Med Entomol* 26: 101-133.
- Zeledón R, Solano G, Zuniga A, Swartzwelder J C (1973) Biology and ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) 3: habitat and blood sources. *J Med Entomol* 10: 363-370.

Received 09/II/09. Accepted 02/VII/09.