

## PUBLIC HEALTH

## Riesgo de Transmisión de *Trypanosoma cruzi* en el Municipio de Metztitlán, Estado de Hidalgo, México, Mediante la Caracterización de Unidades Domiciliarias y sus Índices Entomológicos

MARCO A BECERRIL<sup>1</sup>, VIDAL ANGELES-PÉREZ<sup>2</sup>, JULIO CR NOGUEZ-GARCÍA<sup>3</sup>, JOSÉ L IMBERT-PALAFIX<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área Académica de Medicina, Instituto de Ciencias de la Salud, Univ Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, Mexico; mbecerril\_65@yahoo.com

<sup>2</sup>Programa de Control de Vectores, Jurisdicción Sanitaria No. 8 Metztitlán, Servicios de Salud de Hidalgo, SSA, Hidalgo, Mexico

<sup>3</sup>Área de Entomología, Lab Estatal de Salud Pública de Hidalgo, Servicios de Salud de Hidalgo, SSA, Hidalgo, Mexico

Edited by Eunice Galati – FSP/USP

*Neotropical Entomology* 39(5):810-817 (2010)

Transmission Risk of *Trypanosoma cruzi* in Metztitlán Municipality from Hidalgo State, México, by Characterization of Domiciliary Units and their Entomologic Indexes

**ABSTRACT** - In order to determine the risk of transmission of *Trypanosoma cruzi* by triatomines in Metztitlan municipality, Hidalgo State, Mexico, entomological indexes were calculated and the characteristics of dwellings were described. A transversal, retrospective, descriptive, and observational study was performed by means of an intentional not probabilistic and expertise sampling from January to December of 2005 in 10 localities in which presence of triatomines were investigated either intra or peridomestic environmental in 699 houses. Building material and presence of infected triatomines with *T. cruzi* were registered to determine entomologic indexes. The triatomine species collected were: *Triatoma barberi* (Usinger) and *T. mexicana* (Herrich-Schaeffer) (Hemiptera: Reduviidae). The results indicated that natural infection index varied from 7.7% to 50%; colonization index reached 80%; infestation index varied from 7.7% to 25%; dispersion index was 70%. Stone-walled houses were more infested. We can conclude that it is necessary to establish *T. cruzi* transmission control measures against triatomines in localities from Metztitlan, primarily in stone-walled houses where *T. barberi* occurs, as it was the most important vector species in the transmission of *T. cruzi* in this municipality.

**KEY WORDS:** *Triatoma barberi*, *Triatoma mexicana*, Chagas disease, vector, epidemiology

La enfermedad de Chagas, cuyo agente causal es el protozoario hemoflagelado *Trypanosoma cruzi*, es un importante problema de salud pública en países latinoamericanos en donde se ha estimado que aproximadamente el 25% de los habitantes están en riesgo de infección lo cual es alrededor de 120 millones (Guzmán 2001). En México se realizó la Encuesta Nacional Seroepidemiológica (ENSE) demostrando presencia de personas seropositivas a *T. cruzi* en todos los estados de la República con prevalencias que varían del 0,1% al 5% (Velasco *et al* 1992).

La transmisión de *T. cruzi* al humano ocurre mediante varios mecanismos, el más frecuente es mediante las deyecciones de insectos reduvidos hematófagos denominados triatóminos, quienes defecan sobre un individuo durante el momento en que le están picando (Brener 1973, García *et al* 2000). Por tanto, los habitantes que viven en las zonas donde se detecta la presencia de triatóminos quedan en riesgo de adquirir la enfermedad de Chagas. Independientemente

de las especies que se encuentren, todas las especies son transmisoras desde sus etapas ninfales hasta las adultas. Sin embargo, un dato interesante es que la capacidad transmisora del reduvido, además de su comportamiento, puede ser distinta para cada especie (Alejandre *et al* 1993), de aquí que las medidas profilácticas de esta enfermedad deben estar dirigidas principalmente al control de triatóminos (Guzmán 2001, Ramsey & Schofield 2003).

Ante tal problemática, se propuso la creación de programas de vigilancia epidemiológica y control de la transmisión del parásito (Ramsey & Schofield 2003). La experiencia en otros países demuestra que en Sudamérica dichos programas han permitido bajar los índices de infestación y por consiguiente de infección humana por *T. cruzi* (Anon 1998, 2000, Ramsey & Schofield 2003).

Probablemente debido a estas acciones, la especie *Rhodnius prolixus* (Stal) (Hemiptera: Reduviidae) se ha reportado ausente en países centroamericanos como en El

Salvador, Honduras, Guatemala y Nicaragua (Ramsey & Schofield 2003). Sin embargo, en México el problema sobre control de triatóminos no es fácil de resolver, debido a que es un país con enorme extensión territorial, además de tener gran variedad de especies de triatóminos, la cual es mayor que en otros países que sufren de la infestación de triatóminos: se han reportado a la fecha 30 especies (Vidal *et al* 2000, Salazar *et al* 2005); por otro lado las medidas de control de la transmisión son escasas tanto por acciones del equipo de salud como por disposiciones políticas.

Para combatir dicho problema la Secretaría de Salud de México implementa campañas de fumigación en zonas donde se detecta la presencia de triatóminos. Sin embargo, la experiencia del personal que labora en las brigadas de los servicios de salud indica que ocurre la reinfestación de las zonas fumigadas después de varios meses de aplicarse el insecticida, (comun pers) (Programa de Prevención y Control de Enfermedades Transmitidas por Vector, Jurisdicción Sanitaria Numero 8, Metztitlán, Servicios de Salud de Hidalgo, SSA, Hidalgo, México). El por qué se presenta la reinfestación es un cuestionamiento que no se puede responder sin antes conocer algunos factores que pueden influir: en primer lugar, no se conocen de manera precisa las zonas en las que están presentes cada una de las especies de triatóminos; en segundo lugar, tampoco se conocen los factores relacionados con su establecimiento en una región determinada por ejemplo la presencia de animales domésticos y silvestres que son la fuente de alimento, el grado y tipo de aplicación del insecticida y el lugar donde aplicarlo, por último otros elementos que tienen que ver con el comportamiento de los insectos (Zeledón 1981, Zárate 1983, Salazar *et al* 2005, Zeledón *et al* 2005).

Aunque se sabe que los triatóminos están presentes en la mayor parte de México, hay regiones dentro de cada estado del país donde aun no existen estudios con información lo suficientemente completa para conocer índices entomológicos de estos insectos y el riesgo de transmisión de *T. cruzi*. Entre ellos se encuentra el estado de Hidalgo, el cual ha sido poco estudiado, Este estado consta de 84 municipios (INEGI 2001), y se sabe que existen cuatro especies de triatóminos: *Triatoma barberi* (Usinger), *T. dimidiata* (Latreille), *T. mexicana* (Herrich-Schaeffer) y *T. gerstaeckeri* (Stål), (Zárate *et al* 1980). Además, en Hidalgo está presente la transmisión al humano desde que se realizó la ENSE y se reportó el 1,5% de individuos seropositivos a *T. cruzi* (Velasco *et al* 1992). Estos dos hechos hacen necesaria la creación de un programa de vigilancia epidemiológica y control de la transmisión en el estado de Hidalgo. Sin embargo, esta medida no se puede ejecutar si no se cuenta con datos precisos que permitan conocer tanto las zonas infestadas por los triatóminos como el riesgo de transmisión de *T. cruzi* que existe en los distintos municipios del Estado.

Por tal razón, como un primer paso para evitar la infección por *T. cruzi*, este trabajo tiene como objetivo dar a conocer los riesgos de transmisión determinando los índices entomológicos y las características de las viviendas presentes en localidades del municipio de Metztitlán, una región en donde se ha reportado la presencia de triatóminos (Zárate & Zárate 1985).

## Material y Métodos

**Zonas estudiadas.** El municipio de Metztitlán, en el estado de Hidalgo, está conformado por 117 localidades, ubicado entre las longitudes 98°40'14" - 98°56'57" O y latitudes 20°25'21"- 20°42'32" N a alturas entre los 960 y 2360 m.s.n.m. (INEGI 2001).

**Diseño de estudio.** Se realizó un estudio transversal, retrospectivo, descriptivo y observacional con un muestreo intencionado y con base a experiencia. El muestreo y la selección de las viviendas estudiadas se realizó de acuerdo a las recomendaciones de Silveira & Sanches (2003) con relación a estudios para determinar los riesgos de transmisión de la enfermedad de Chagas previos al levantamiento de acciones para su control: En este caso, como un primer estudio sobre triatóminos en el municipio de Metztitlán, se empleó un estudio no probabilístico por conveniencia y experiencia basado en el conocimiento por parte del personal responsable del muestreo y de la población tomando en cuenta las facilidades el acceso a las viviendas previa aceptación voluntaria de los habitantes del municipio. De esta manera se seleccionaron 10 localidades de las que se tuvo un registro de 699 viviendas habitadas.

Estadísticamente se calculó el número de viviendas a estudiar tomando en cuenta un nivel de precisión del 5% y un nivel de confianza del 95% con una probabilidad de 10% de casas infestadas, éste último dato se obtuvo de acuerdo al estudio de Segura *et al* (2005) reportado para *T. dimidiata* en el estado de Veracruz ya que es una de las especies encontradas en el estado de Hidalgo. De esta manera, el número de viviendas a estudiar fue de 116, que de acuerdo al total de casas de cada una de las 10 localidades se calculó de manera proporcional el número de casas por cada localidad.

Antes de comenzar con el muestreo de triatóminos, en cada vivienda, mediante un medidor de temperatura y humedad ambiental digital de alta precisión USB (marca Datalogger USB-WK057) se registró la temperatura mínima (entre 5:00 a.m. y 6:00 a.m.) y máxima entre 14:00 p.m. y 17:00 p.m.); se calculó la media de las lecturas mínimas o máximas de las viviendas de cada localidad las cuales se registraron como media y desviación estándar (Tabla 1). De la misma manera y con el mismo aparato de medición se registró la humedad relativa para cada localidad.

La técnica de muestreo consistió en una búsqueda de triatóminos tanto en el interior del domicilio como en sus alrededores hasta los límites con la siguiente vivienda o bien hasta una distancia de 50 m a la redonda considerada esta área como perteneciente a dicha vivienda y empleando la técnica de hora-hombre-casa, en el que dos personas capacitadas buscaban durante 60 min. Se registró la característica de la vivienda en cuanto al tipo de construcción así como la presencia y tipo de animales.

Cada triatómino capturado se colocó en recipientes de plástico para su identificación taxonómica por observación de su morfología externa de acuerdo a claves de identificación de Lent & Wigodinsky (1979). La identificación de las ninfas se realizó después de que se colectaron y mantuvieron en el laboratorio esperando a que llegaran a fase adulta, aquellas

Tabla 1 Condiciones ambientales, tipo de construcción de casas e índices entomológicos promedio relacionados con la especie de triatóminos.

Especie de triatómino	Altitud (msnm) (media $\pm$ D.e.)	Temperatura (min-max) (°C)	Humedad relativa (min-max) (%)	Casas de piedra (%)	Casas de block (%)	I.I. (%)	I.D.	I.H.
<i>Triatoma barberi</i>	1515 $\pm$ 298,2	25,5 $\pm$ 2 (17,9 – 35,6)	37,35 $\pm$ 20 (17,3 – 68,2)	81,0 $\pm$ 9,0	15,5 $\pm$ 12,5	19,65 $\pm$ 5,3	0,89 $\pm$ 0,60	4,0 $\pm$ 2,0
<i>T. mexicana</i>	1260 $\pm$ 24,5	23,2 $\pm$ 0,8 (21,3 – 23,9)	42,75 $\pm$ 9 (17,3 – 68,2)	10,4 $\pm$ 8,2	72,13 $\pm$ 8,6	14,0 $\pm$ 5,0	0,44 $\pm$ 0,31	2,2 $\pm$ 0,28
<i>T. barberi</i> y <i>T. mexicana</i>	1280 $\pm$ 28,3	23,9 $\pm$ 0,32 (23,4 – 24,3)	41,5 $\pm$ 33,8 (17,3 – 68,2)	5,5 $\pm$ 5,5	95,5 $\pm$ 4,5	12,15 $\pm$ 2,15	1,80 $\pm$ 0,38	16,0 $\pm$ 6,0

D.e.: Desviación estándar; I.I.: índice de infestación; I.D.: índice de densidad; I.H.: índice de hacinamiento.

que no la alcanzaron se excluyeron del estudio.

Para detectar la presencia de *T. cruzi*, a cada espécimen se presionó su abdomen para provocar su defecación de manera que sus heces se depositaron entre porta y cubreobjetos y se observaron al microscopio compuesto Zeiss con los objetivos de 10x y 40x. En los casos en que los triatóminos no defecaron, se alimentaron sobre ratones cepa NIH durante cada tercer día, e inmediatamente después de la alimentación se presionó su abdomen para búsqueda de flagelados en heces de los insectos. Al realizar una tinción de Giemsa y observar al microscopio compuesto, se examinaron rasgos morfológicos característicos para identificación de *T. cruzi* (Souza 1999).

Para estimar los riesgos de infección por *T. cruzi* en cada localidad se determinaron los seis índices entomológicos siguientes de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana para la Vigilancia Epidemiológica, Prevención y Control de Enfermedades Transmitida por Vectores (Norma Oficial Mexicana 2001): índice de infestación (No. casas infestadas con al menos un triatómino/No. total de casas revisadas  $\times$  100); índice de colonización (No. casas con al menos una ninfa/No. casas positivas con triatóminos  $\times$  100); índice de dispersión (No. localidades infestadas con triatóminos/No. localidades estudiadas  $\times$  100), índice de infección natural (No. triatóminos infectados con *T. cruzi*/No. triatóminos capturados  $\times$  100; índice de densidad (No. triatóminos capturados/No. total de casas estudiadas en cada localidad); índice de hacinamiento (No. total de triatóminos capturados/No. casas infestadas).

**Análisis estadístico.** Se usaron los recursos de estadística descriptiva para representar los resultados obtenidos por los índices entomológicos.

**Consideraciones éticas.** El protocolo de este trabajo de investigación fue turnado al Comité de Ética, dentro de la Comisión de Investigación del Área Académica de Medicina que pertenece al Instituto de Ciencias de la Salud, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, el cual revisó y dio su aprobación para su ejecución de acuerdo a la ley General de Salud, considerando un riesgo mínimo para el trabajo. A cada jefe de familia se explicó el propósito del trabajo de investigación así como la tarea de búsqueda de triatóminos tanto en el interior de las casas como en los patios de las mismas, y se les pidió que firmaran una carta

de consentimiento informado, enfatizando que era un trabajo adicional e independiente a la labor que realizan los Servicios de Salud de Hidalgo y que su participación era completamente voluntaria.

## Resultados

**Localidades infestadas.** Sólo se encontraron triatóminos pertenecientes a las especies *T. barberi* y *T. mexicana*. En la Fig 1 se presenta un mapa del municipio de Metztlán que muestra las localidades estudiadas y las especies de triatóminos encontradas en cada localidad. En la Tabla 2 se observa que el índice de dispersión de triatóminos de las 10 localidades estudiadas y para cualquiera de las dos especies encontradas fue del 70%, para el caso de *T. mexicana* fue del 50% y para *T. barberi* del 40%. También se puede observar que las zonas con mayor infestación son aquellas que se encuentran hacia el centro del municipio (El Palmar, El Salitre, El Piru, Chimalacatla y Tochtintla). Destaca que en las localidades infestadas la infestación varía entre 7,7% y 25% para ambas especies de triatóminos encontrados.

Sólo cinco de las 10 localidades presentan triatóminos infectados con *T. cruzi*. En cuanto a triatóminos infectados con *T. cruzi*, *T. mexicana* está infectada con el parásito en tres de las cinco donde se encontró este insecto; mientras que en dos de las cuatro localidades infestadas con *T. barberi* hay triatóminos infectados con *T. cruzi*. En ambas especies de triatóminos la infección con el parásito llegó al 50%.

Aparentemente los resultados sugieren que no hay una relación entre presencia de triatóminos infectados con *T. cruzi*, número de viviendas y habitantes. Solo en “El Palmar” hubo colonización de triatóminos pues se encontraron ninfas y corresponde a la infestación con *T. barberi*. Respecto al índice de densidad de *T. mexicana*, en cada localidad estudiada la cantidad de triatóminos por casa infestada varió de una a tres; mientras que para *T. barberi* se colectó en promedio de uno a tres triatóminos por casa, o sea, cuatro triatóminos por tres casas, mientras que para *T. mexicana* 0,9 por casa. Excluyendo el resultado de convivencia con *T. barberi* en “Pie de la Cuesta” y “Chimalacatla” el índice de densidad fue 0,44  $\pm$  0,3 para *T. mexicana*, y en el caso de *T. barberi* de 0,9  $\pm$  0,6 por casa. En cuanto a índice de hacinamiento se observó que en las casas infestadas por *T. barberi* el promedio fue de 4,0  $\pm$  2,0 chinches por casa

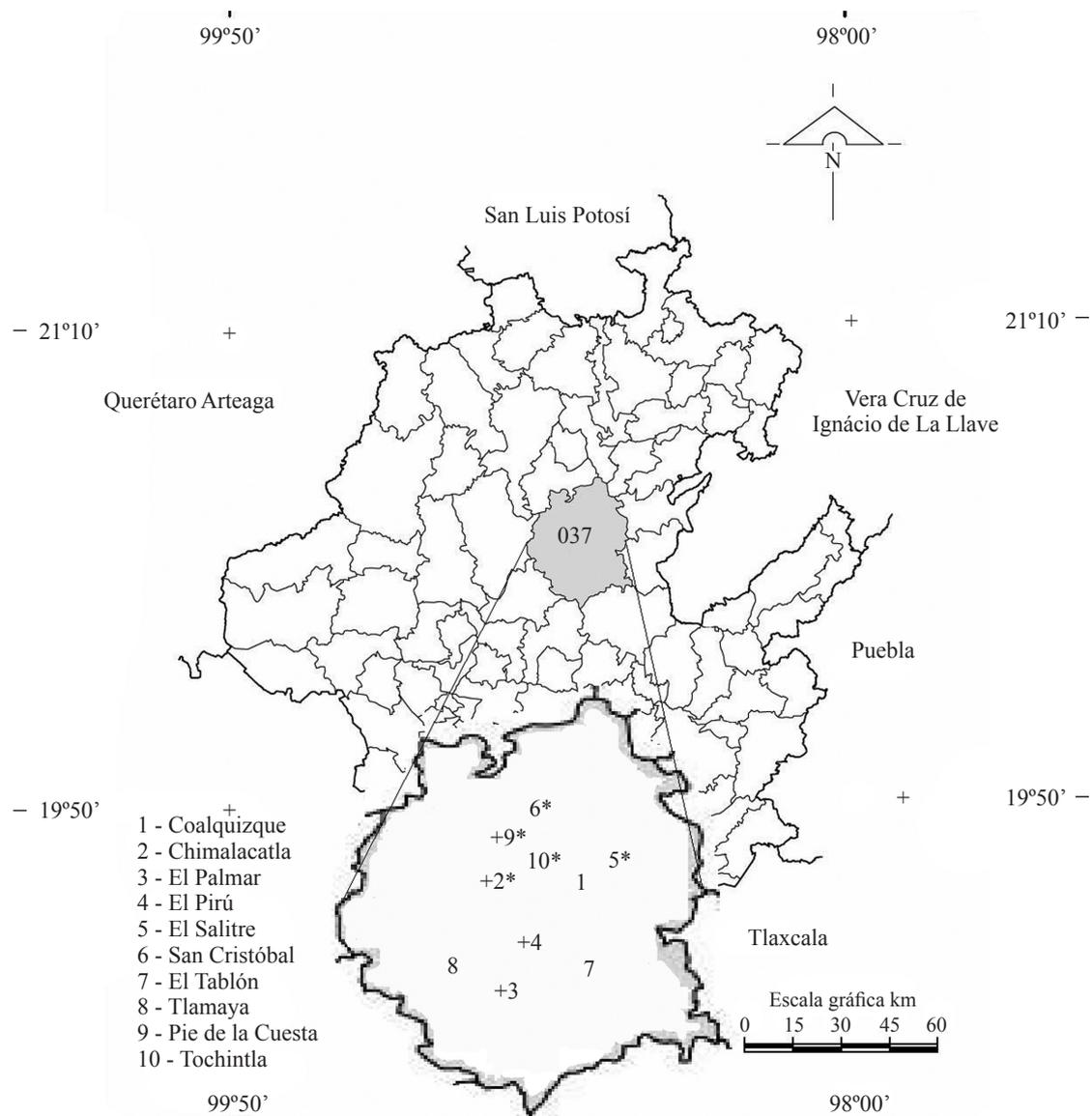


Fig 1 Mapa del municipio de Metztlán en el Estado de Hidalgo, México. Ubicación de las localidades estudiadas incluyendo las infestadas con las diferentes especies de triatóminos encontradas. En números si indica cada localidad; \*localidad con presencia de *Triatoma mexicana*; + localidad con presencia de *Triatoma barberi*.

infestada, mientras que para *T. mexicana* de  $2,2 \pm 0,3$  chinche por casa infestada.

En la Tabla 1 también se observa que *T. barberi* soporta rangos más amplios de condiciones ambientales que *T. mexicana* lo cual se aprecia por las desviaciones estándar, más amplia para la primera. La segunda especie está presente en zonas con altura promedio de  $1,260 \pm 24,5$  m snm mientras que *T. barberi* a  $1,515 \pm 298,2$  m snm. La temperatura promedio en zonas donde se encontró a *T. barberi* fue de  $25,6 \pm 2^\circ\text{C}$ , mientras que fue de  $23,19 \pm 0,8^\circ\text{C}$  para *T. mexicana*; por lo que *T. mexicana* se encuentra también en ambientes con menos variación de temperatura, observado por la desviación estándar.

Por otro lado, el porcentaje de humedad en las localidades infestadas por *T. barberi* fue de  $37,35 \pm 20\%$ , mientras que para *T. mexicana* de  $42,75 \pm 9\%$  de humedad relativa. Cabe

resaltar que tomando en cuenta las zonas donde habitan cada una de los dos especies por separado, es decir donde no están ambas en el mismo lugar, los porcentajes de humedad relativa son:  $33,17 \pm 1,17\%$  para las zonas donde se encuentra solamente *T. barberi* y de  $60,17 \pm 6,1\%$  para *T. mexicana*. La humedad relativa de las zonas donde se encuentra esta última especie varió entre 45% y 68% mientras que el rango de humedad en localidades infestadas por *T. barberi* está entre 21,6% y 43,1%.

**Condiciones de viviendas.** De acuerdo al material de construcción, la mayor parte de las casas donde *T. barberi* habita en ausencia de *T. mexicana* son construidas con paredes de material de piedra. Por otro lado, *T. mexicana* predomina en viviendas construidas con paredes lisas. En las zonas que se estudiaron hay dos tipos de viviendas donde predominan

Tabla 2 Localización, índices entomológicos y especies de triatóminos encontradas en las localidades estudiadas del municipio de Metztlán.

Localidad	Coalquizque	Chimalacatla	El Palmar	El Pirú	El Salitre
Longitud	98°47'4''	98°48'51''	98°47'38''	98°47'10''	98°44'57''
Latitud	20°34'2''	20°35'15''	20°30'59''	20°31'35''	20°33'49''
I.I.	0 %	14.3 %	25.0%	14.3%	20%
I.I.N.	---	0 %	13.3%	50%	7.7%
I.C.	0%	0%	80 %	0%	0%
I.D.	---	1.43	1.5	0.29	0.87
I.H.	---	10.0	6.0	2.0	2.6
Especies de triatóminos	Nd	<i>T. bar</i> <i>T. mex</i>	<i>T. bar</i>	<i>T. bar</i>	<i>T. mex</i>
Fases de triatóminos	Nd	Adultos	Adulto y ninfas	Adultos	Adultos
Localidad	San Cristóbal	El Tablón	Tlamaya	Pie de la Cuesta	Tochintla
Longitud	98°49'3''	98°45'44''	98°50'27''	98°50'38''	98°49'20''
Latitud	20°38'2''	20°31'57''	20°30'17''	20°37'31''	20°36'05''
I.I.	7.7 %	0 %	0 %	10 %	14.3 %
I.I.N.	50%	---	---	19.1% <i>T.mex</i> 0% <i>T. barb</i>	0%
I.C.	0%	---	---	0%	0%
I.D.	0.15	---	---	2.2	0.29
I.H.	2.0	---	---	22.0	2.0
Especies de triatóminos	<i>T. mex</i>	Nd	Nd	<i>T. mex</i> <i>T. bar</i>	<i>T. mex</i>
Fases de triatóminos	Adultos	Nd	Nd	Adultos	Adultos

*T. mex* (*Triatoma mexicana*); *T. bar* (*Triatoma barberi*). I.I.: índice de infestación; I.I.N.: índice de infección natural; I.C.: índice de colonización; I.D.: índice de densidad; I.H.: índice de hacinamiento.

ambas especies de triatóminos encontradas. Las casas en las que ambas especies se encuentran conjuntamente son de paredes lisas y piedra. Cabe resaltar que cercanamente a las viviendas donde se encontró a *T. mexicana* hay cerros con presencia de madrigueras en donde, de acuerdo a comentarios de pobladores los animales que las ocupan son roedores como ardillas, ratas y ratones. Los animales domésticos encontrados fueron: caballos, vacas, gallinas, pavorreal, perros, gatos, cerdos, chivos y carneros; dentro de los animales selváticos se encontraron tlacuaches, conejos, libres, ardillas, zorros, mapache, ratones, zorrillos, coyotes, armadillos, palomas y tejones (resultados no mostrados).

### Discusión

La presencia de triatóminos en una zona determinada depende tanto de factores ambientales como biológicos del mismo insecto reducido, así como de las acciones que realiza la población que favorece o evita la infestación. En este estudio los índices de dispersión señalan una cifra importante a tomar en cuenta, pues indica que los triatóminos

pueden extenderse por diferentes territorios en el municipio de Metztlán, ya que siete de 10 localidades están infestadas por *T. barberi* y/o *T. mexicana* (Fig 1 y Tabla 2).

Sin embargo, se encontraron localidades libres de infestación y que geográficamente están cercanas a las infestadas, Coalquizque, Tablón y Tlamaya. Esto se explica mediante la posibilidad que se haya aplicado una acción de fumigación reciente en estas últimas localidades, ya que las condiciones ambientales no se alejan de lo observado en las zonas infestadas y el índice de dispersión es considerable, además de que el personal de las brigadas encargadas reporta haber aplicado insecticida en esas localidades en un periodo no mayor a tres años (comunicación personal).

De acuerdo a las localidades estudiadas, el municipio de Metztlán presenta regiones de riesgo de transmisión importante ya que los índices de infestación indican que una a dos de cada 10 casas está infestada, cantidad suficiente para que los reducidos puedan extenderse a mayor número de viviendas y por consiguiente a nuevas localidades, de aquí que se expliquen os índices de dispersión.

Con relación a las infestaciones producidas por ambas especies de triatóminos que se identificaron, no se puede

decir que el riesgo de transmisión es mayor en regiones donde está presente una especie que otra, puesto que en algunas localidades los índices son mayores para una especie y en otras localidades para el otro triatómino. Se ha sugerido que el riesgo de transmisión de *T. cruzi* en una región es importante si el índice de infestación es mayor al 20% (Espinoza *et al* 2002); sin embargo, consideramos que las zonas son importantes si al menos existe un triatómino, sobre está en estado ninfal pues indican colonización (Norma Oficial Mexicana 2001).

Es importante señalar que la presencia de un triatómino en una región no necesariamente conduce a pensar a que la población está destinada a adquirir la infección con *T. cruzi*, sólo indica que forma parte de la fauna de la región. Sin embargo, si el triatómino está infectado con *T. cruzi* existe la posibilidad de que se transmita el parásito, y esta puede ser tan alta como hasta un 50%, como es el caso para la localidad de El Piru con la presencia de *T. barberi* y de San Cristobal con *T. mexicana*, o hasta una probabilidad de transmisión muy baja como en casos de Tochtintla y Chimalacatla donde se encontraron triatóminos libres de infección por *T. cruzi*, esto definitivamente indica que las medidas de control de transmisores tienen que aplicarse de manera prioritaria en las primeras.

El hecho de que *T. barberi* presente un índice de densidad doblemente mayor que *T. mexicana* hace pensar que la primera tiene mayor posibilidad de que vaya a infestar más viviendas que la primera, este resultado es reforzado con el valor del índice de hacinamiento pues en cada casa infestada hay más triatóminos de *T. barberi* que *T. mexicana*. Lo anterior y los datos de mayor índice de infestación y colonización sugieren que *T. barberi* tiene mayor capacidad de establecimiento intradomiciliario ya que fue la única de las dos especies en que se encontraron ninfas, lo cual indica reproducción intradomiciliar, esto último ha sido sugerido por otros autores (Salazar *et al* 1988, Salazar *et al* 2005).

Ante los resultados encontrados surge la pregunta ¿cómo es que los triatóminos llegan a colonizar otras viviendas? Aunque los resultados no responden a esta pregunta se puede explicar señalando que una vía es por desplazamiento rastrero de vivienda en vivienda; otra posibilidad es que el triatómino sea atraído por la luz y se transporte volando a distancias cortas como sucede en otras especies (Lehane *et al* 1992, Figueiras & Lazzari 1998); o bien, que animales silvestres los lleven entre las diferentes comunidades o la misma gente entre sus objetos o ropas (Ramsey & Schofield 2003). De cualquier manera se establece y es capaz de reproducirse en las viviendas.

En este estudio en particular alrededor de las viviendas hay presencia de madrigueras y el habitante mencionan la presencia muy frecuente de roedores como son ardillas, ratones y tlacuaches lo que sugiere que el triatómino *T. mexicana* es primeramente silvestre y en segundo lugar intradomiciliario; por el contrario, *T. barberi* es más intradomiciliario. Esto lo podemos explicar debido a lo siguiente: Llama la atención que las viviendas de las localidades donde se encuentra *T. barberi* son de piedra principalmente, en cambio, en donde se observa la presencia de *T. mexicana* la construcción de las viviendas es con acabados planos y lisos de yeso y cemento pintadas. En otros reportes se ha demostrado que

*T. barberi* habita en casas de piedra lo cual es congruente con nuestros resultados (Zarate *et al* 1980, Vidal *et al* 2000, Guzmán 2001, Espinoza *et al* 2002). Sin embargo, inquieta el hecho de encontrar a *T. mexicana* en casas de paredes lisas. Podríamos decir que no es que esta construcción favorezca a esta especie, sino que más bien el triatómino se introduce a las casas volando atraído por la luz pues, los pobladores manifiestan esta razón y en otros estudiados se propone este mecanismo de dispersión (Salazar *et al* 1988, Alejandre *et al* 1993).

Ninguna de las especies de animales, tanto domésticas como silvestres, se asocia a la presencia de triatóminos puesto que las zonas donde no se observó chinches también presentaron esta fauna con variantes en las especies de animales. Sin embargo no se puede descartar la posibilidad de que los animales domésticos favorezcan la presencia de *T. barberi* y *T. mexicana* (Alejandre *et al* 1993). Para el primer caso los animales domésticos y en el segundo caso los animales silvestres son importantes ya que aunque se puede eliminar al transmisor doméstico, se piensa que el silvestre será imposible eliminarlo o erradicarlo (Alejandre *et al* 1993).

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, las condiciones climatológicas y geográficas encontradas solo muestran que *T. mexicana* requiere de condiciones más constantes, a diferencia de *T. barberi* que puede soportar rangos mayores. Un factor importante para la primera es que la humedad relativa ambiental tiene que ser mayor, y quizá esto explique el porqué *T. barberi* tiene mayor extensión territorial en el país que *T. mexicana*. No se encontró asociación con factores como la altitud, aunque el índice de densidad fue mayor a mayor altitud pero esto no se cumplió para *T. mexicana* en Tochtintla tal como sucedió en *T. pallidipennis* en otro estudio (Lehane *et al* 1992).

Es importante hacer notar que ambas especies pueden coexistir en una misma localidad como es el caso de Pie de la Cuesta y Chimalacatla, lo que quiere decir que su adaptación para habitar conjuntamente a pesar de observar un índice de infestación menor al que si habitan por separado. Posiblemente esta capacidad la posea *T. barberi* pues se ha visto que coexiste con especies como *T. dimidiata* y *T. pallidipennis* (Zarate *et al* 1980, Guzmán 2001), se ha propuesto que es quizá debido a producción de feromonas que se liberan atrayendo o de alguna manera facilitando la convivencia interespecífica (Ramsey *et al* 2005).

Las especies de triatóminos reportadas en este estudio tienen capacidad de dispersión e infestación importantes con grandes posibilidades de infectarse con *T. cruzi* por lo que se puede suponer que las zonas donde se encuentran ambas especies son de riesgo para adquirir enfermedad de Chagas. El hecho de haber encontrado animales domésticos y silvestres y encontrar la relación entre animales y especie de triatóminos sugiere realizar un estudio más estricto estadísticamente para confirmar el resultado y establecer medidas de control que podrían incluir el ciclo silvestre, pues en este estudio se observaron madrigueras y abundante presencia de roedores.

De igual manera, este hecho sugiere la necesidad obligada de emplear medidas inmediatas para el control y prevención de la transmisión de la enfermedad de Chagas diseñando un

programa de vigilancia en el municipio de Metztlán, No obstante que actualmente el personal de los servicios de salud del Estado de Hidalgo de la Secretaría de Salud en México realiza campañas de control de la transmisión mediante la fumigación de las viviendas en que se ha encontrado triatóminos (comun. pers. por el personal de brigadas), es recomendable un programa más preciso de control y vigilancia, abarcando reservorios, diagnóstico, y vigilancia de infección humana para que a los pacientes infectados se les administre el tratamiento adecuado y oportuno bajo supervisión médica. Además se debe controlar los triatóminos no solo por empleo de plaguicidas sino mediante medidas que eviten el contacto de aquellos con los habitantes, por ejemplo el empleo de cortinas y mosquiteros, evitar que animales puedan descansar en el interior de las casas y los animales de corral aislarlos del contacto de los triatóminos, en el caso de las madrigueras su eliminación, etc.

El programa es posible que de un resultado positivo pues existen comunidades que no están infestadas, probablemente porque se han empleado fumigaciones o bien porque nunca se hayan infestado tal como se ha propuesto, sobre todo por la presencia de *T. barberi*, considerado el mejor transmisor en México (Alejandre *et al* 1993, Vidal *et al* 2000, Guzmán 2001, Espinoza *et al* 2002) y de ser así tienen que aplicarse las medidas adecuadas antes de que los triatóminos lleguen a colonizar las zonas que aún no lo están, esperando que se logre tener regiones libres de infestación como ha ocurrido en otros países como Brasil y Uruguay (ANON 1998, 2000) y en general en países del cono sur (Moncayo 2003, WHO 2007, Schofield *et al* 2006). De este modo se espera que la transmisión se vea interrumpida al disminuir la colonización por triatóminos (Schmunis *et al* 1996, Dias *et al* 2002).

## Referencias

- Alejandre A R, Noguera T B, Calvo L M M, Cortes M J (1993) Estudio comparativo de la susceptibilidad de cinco especies de triatóminos (Insecta: reduviidae) a la infección con *Trypanosoma cruzi*. *Rev Latamer Microbiol* 35: 201-26.
- ANON (2000) Brazil to be declared free of Chagas disease. *TDR News WHO* 62, 14.
- ANON (1998) Uruguay declared free of Chagas disease transmission. *TDR News WHO* 56, 6.
- Brener Z (1973) Biology of *Trypanosoma cruzi*. *Annu Rev Microbiol* 27: 347-382.
- Espinoza G F, Maldonado R, Coll. A C, Hernández S C Fernández I S (2002) Presence of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and risk of transmission of Chagas disease in Colima, México. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 97: 25-30.
- Figueiras L N, Lazari R C (1998) Aggregation behavior and interspecific response in three species of Triatominae. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 93: 133-137.
- García E S, Gonzalez S M, Azambuja P (2000) Biological factors involving *Trypanosoma cruzi* life cycle in the invertebrate vector, *Rhodnius prolixus*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 94: 213-216.
- Guzmán B C (2001) Epidemiology of Chagas disease in Mexico: an update. *TRENDS Parasitol* 17: 372-376.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática – INEGI (2001) XII censo general de población y vivienda 2000, Hidalgo. Tabulados básicos principales resultados por localidad, Hidalgo. México, 354p.
- Lehane M J, McEwan P, Whitaker J K C, Schofield C J (1992) The role of temperature and nutritional dependence in flight initiation by *Triatoma infestans*. *Acta Trop* 52: 27-38.
- Lent H, Wigodzinsky P (1979) Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bull Am Museum Nat Hist* 163: 1-520.
- Moncayo A (2003) Chagas disease: current epidemiological trends after the interruption of vectorial and transfusional transmission in the Southern Cone Countries. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 98: 577-591.
- Norma Oficial Mexicana (2001) Para la Vigilancia epidemiológica. Prevención y Control de Enfermedades Transmitidas por Vector. In *Diario Oficial de la Federación (PRO-NOM-032-SSA2-2002)*, p.1-45, 8 Enero 2001.
- Ramsey J M, Alvear L A, Ordonez R, Muñoz G, García A, López R, Leyva R (2005) Risk factors associated with house infestation by the Chagas disease vector *Triatoma pallidipennis* in Cuernavaca metropolitan area, Mexico. *Med Vet Entomol* 19: 219-228.
- Ramsey J M, Schofield C J (2003) Control of Chagas disease vectors. *Sal Pub Mex* 45: 123-128.
- Salazar S P M, De Haro A I, Cabrera B M (2005) Importance of three vectors of *Trypanosoma cruzi* in Mexico. *Medicina* 65: 63-69.
- Salazar S P M, De Haro A I, Uribarren B T (1988) Chagas disease in Mexico. *Parasitol Today* 4: 348-351.
- Schmunis G A, Zicker F, Moncayo A (1996) Interruption of Chagas' disease transmission through vector elimination. *Lancet* 348: 1171.
- Schofield C J, Jannin J, Salvatella R (2006) The future of Chagas disease control. *TRENDS Parasitol* 22: 583-588.
- Segura L E, Escobar-Mesa A (2005) Grupo de estudio sobre enfermedad de Chagas. Epidemiología de la enfermedad de Chagas en el estado de Veracruz. *Sal Pub Mex* 47: 201-208.
- Silveira A C, Sanches O (2003) Guia para amostragem aplicada a atividades de vigilância e controle vetorial da doença de Chagas. Organização Pan-Americana da Saúde. OPS/DPC/CD/397/06. Iniciativa da Saúde do Cone Sul (INCOSUR), p.1-34.
- Souza M A (1999) Morphobiological characterization of *Trypanosoma cruzi* Chagas, 1909 and its distinction from other trypanosomes. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1: 205-210.
- Velasco C O, Valdespino J L, Tapia-Conyer R, Salvatierra B, Guzmán-Bracho C, Magos C (1992) Seroepidemiología de la enfermedad de Chagas en México. *Sal Pub Mex* 34: 186-196.
- Vidal A V, Ibáñez S S, Martínez C C (2000) Infección natural de chinches *Triatominae* con *Trypanosoma cruzi* asociadas a la vivienda humana en México. *Sal Pub Mex* 42: 496-503.

- WHO (2005) Reporte sobre la enfermedad de Chagas. Grupo de trabajo científico 17-20 de abril de 2005, actualizado en julio de 2007, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: [http://www.who.int/tdr/publications/pdf/swgh\\_chagas.pdf](http://www.who.int/tdr/publications/pdf/swgh_chagas.pdf).
- Zárate L G (1983) The biology and behavior of *Triatoma barberi* (Hemiptera: Reduviidae) in Mexico. III Completion of the life cycle, adult longevity and egg production under optional feeding conditions. *J Med Entomol* 20: 485-497.
- Zárate G L, Zárate R J (1985) A checklist of the triatominae (Hemiptera: Reduviidae) of Mexico. *Int J Entomol* 27: 102-127.
- Zárate G L, Zárate R J, Tempelis C H, Golsmith R S (1980) The biology and behavior of *Triatoma barberi* (Hemiptera: Reduviidae) in Mexico. I. Blood meal sources and infection with *Trypanosoma cruzi*. *J Med Entomol* 17: 103-116.
- Zeledón R (1981) El *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) y su relación con la enfermedad de Chagas. San José Costa Rica, Editorial Universidad Estatal a Distancia, 146p.
- Zeledón R, Calvo M, Montenegro L, Seixas E, Arévalo C (2005) A survey on *Triatoma dimidiata* in an urbana area of the province of Heredia, Costa Rica. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 100: 607-612.

Received 06/I/09. Accepted 21/VII/09.

---