

Revista BIOCYT es editada en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México

DISTRIBUTION OF TRIATOMINES (HETEROPTERA: REDUVIIDAE) ASSOCIATED WITH HUMAN HABITATION AND POTENTIAL RISK AREAS IN SIX STATES OF THE MEXICAN REPUBLIC

DISTRIBUCIÓN DE TRIATOMINOS (HETEROPTERA: REDUVIIDAE) ASOCIADOS A LA VIVIENDA HUMANA Y POSIBLES ZONAS DE RIESGO EN SEIS ESTADOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA

^{1,1}Benítez-Alva José Ismael, ^{2,2}Herón Huerta y ^{3,2}Juan Luis Téllez-Rendón

¹ Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Avenida de Los Barrios, #1 Colonia Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla Estado de México. C. P. 54090.

² Laboratorio de Entomología. Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE). Secretaria de Salud. Carpio 470 Col. Casco de Santo Tomas, C. P. 11340, Delegación Miguel Hidalgo.

ABSTRACT

Chagas disease is a real public health problem in Latin America, caused by the flagellate protozoan *Trypanosoma cruzi* and described by Carlos Chagas in 1909. *T. cruzi* is transmitted by bloodsucking insects of the subfamily Triatominae which thrive in sylvatic, peridomestic, and domestic habitats, being in the latter two a potential risk to public health because of their role as vectors. We review the distribution of triatomines associated with human habitation and their natural infection with *T. cruzi* from the states of Aguascalientes, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, and Oaxaca. Based on samples received in the Laboratory of Entomology of the Institute of Epidemiological Diagnosis and Reference (InDRE-SSA) during the period 2006 to 2010, distribution maps and stratification of potential areas of risk were made. A total of 1910 specimens of seven species of triatomines were identified. *Triatoma barberi*, *Meccus longipennis* and *M. pallidipennis* were the species with the highest rate of infection with *T. cruzi*; *M. pallidipennis* and *T. dimidiata* were the most widely distributed species.

Key words: Chagas disease, *Trypanosoma cruzi*, Triatominae, Geographic Information System.

Correspondence to author

1,1 Biol.benitez.alva@gmail.com

2,2 cerato_2000@yahoo.com

3,2 juan_01804@yahoo.com.mx

Manuscrito recibido el 22 de septiembre de 2011, aceptado el 03 de noviembre de 2011.

RESUMEN

La enfermedad de Chagas es un problema importante de salud pública en América Latina, causada por el protozoo flagelado *Trypanosoma cruzi* y descrita por Carlos Chagas en 1909. *T. cruzi* es transmitido por insectos hematófagos de la subfamilia Triatominae los cuales se desarrollan en ambientes selváticos, peridomiciliares e intradomiciliares, en estos dos últimos significan un riesgo potencial para la salud pública por su papel como vectores. Se revisó la distribución de los triatominos asociados con la vivienda humana, así como la infección natural con *T. cruzi* en ejemplares originarios de los estados mexicanos de Aguascalientes, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Oaxaca, a partir de muestras recibidas en el laboratorio de Entomología del Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE-SSA), durante el periodo de 2006 a 2010. Estos datos se utilizaron para producir mapas de distribución de los triatominos así como la estratificación de posibles zonas de riesgo por colonización de triatominos. Se examinaron un total de 1910 ejemplares de siete especies de las cuales *Triatoma barberi*, *Meccus longipennis* y *Meccus pallidipennis* fueron las que presentaron un mayor índice de infección por *T. cruzi*, mientras que *M. pallidipennis* y *T. dimidiata* fueron las más ampliamente distribuidas.

Palabras clave: Enfermedad de Chagas, *Trypanosoma cruzi*, Triatominae, Sistemas de Distribución Geográfica.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas es causada por el parásito *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) Chagas, 1909, que es transmitido por insectos hematófagos de la subfamilia Triatominae. A nivel mundial, se calcula que existen cerca de diez millones de personas infectadas (OMS, 2010).

En México se han descrito 32 especies de triatominos (Zárate y Zárate, 1985; Vidal-Acosta et al., 2000; Galvão et al., 2003; Tay et al., 2008; Licón-Trillo et al., 2010) y se calcula que existen dos millones de personas infectadas, 650,000 casos crónicos actuales y 69,000 nuevos casos anuales (Ramsey et al., 2003), asimismo se calcula que 30% de las nuevas infecciones humanas por *T. cruzi*, desarrollarán lesiones cardíacas crónicas que requerirán tratamiento de apoyo, sin embargo debido a las características de la enfermedad la mayoría de los casos pasan desapercibidos. La mayor abundancia de géneros y especies de triatominos con importancia médica en México se ha registrado en los estados de la vertiente del Pacífico (Wolfgang et al., 1994; Cruz-Reyes y Pickering-López, 2006).

La mayor parte de las especies de triatominos tienen hábitos peridomiciliares y selváticos, asociándose principalmente con roedores, armadillos, tlacuaches (*Didelphis marsupialis* L., 1758) y otros mamíferos silvestres; en el ámbito peridomiciliado a animales domésticos y de corral (Lent y Wygodzinsky, 1979, Ramsey et al., 2003). Entre las especies de triatominos intradomiciliados se encuentra *Triatoma barberi* Usinger, 1939 y *Triatoma dimidiata* Latreille, 1811 y como especies en claro proceso de domiciliación, las especies del género *Meccus*, (Salazar-Schettino, 2010; Martínez-Ibarra et al., 2011), el cual ha sido revalidado por Carcavallo y colaboradores a principios del 2000 (Carcavallo et al., 2000; Hypsa et al., 2002; Galvão et al., 2003) para las especies integrantes del complejo Phyllosoma: *Meccus pallidipennis* (Stål, 1872), *Meccus picturatus* (Usinger, 1940), *Meccus longipennis* (Usinger, 1939), *Meccus phyllosomus* (Burmeister, 1835) y *Meccus mazzottii* (Usinger, 1941).

Se ha observado que el control del vector en zona doméstica y peridoméstica es la mejor opción para lograr la interrupción del ciclo de vida de *T. cruzi*, reduciendo el riesgo de transmisión al ser humano y por lo tanto de la enfermedad, es por eso que la identificación de zonas de alto riesgo de transmisión del parásito, así como el conocimiento del comportamiento biológico, micro hábitat y su dinámica poblacional es de gran importancia para la planificación e implementación de programas de control eficientes (Ramsey et al., 2003; Dumonteil et al., 2004; Breniere et al., 2010; Salazar-Schettino et al., 2010). En años recientes, diversas herramientas analíticas como los sistemas de información geográfica (SIG) y el modelado de nicho ecológico, han ampliado considerablemente las posibilidades de analizar las relaciones entre los factores ambientales y la ecología de los vectores con la transmisión de enfermedades, proporcionando mapas que han resultado ser herramientas útiles para el seguimiento de las enfermedades y su control (Dumonteil et al., 2004; Ramirez-Sierra et al., 2010; Santana et al., 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra total fue de 1910 ejemplares procedentes de seis estados de la República Mexicana de la zona del Pacífico y centro Occidente: Aguascalientes, Chiapas, Michoacán, Guerrero, Jalisco y Oaxaca, recolectados de 2006 a 2010 y enviados al Laboratorio de Entomología del Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE) por la Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública.

Para su diagnóstico taxonómico y de infección con *T. cruzi*, los ejemplares fueron colectados por técnicos y/o entomólogos de los servicios de salud de los estados y localidades endémicas donde existe problema de infestación domiciliaria o cuando estuvieron relacionados con casos humanos de enfermedad de Chagas. Cabe mencionar que el esfuerzo y periodicidad de colecta dependieron de cada estado y jurisdicción sanitaria en particular, por lo cual puede existir un sesgo en este sentido.

La determinación taxonómica se llevó a cabo de acuerdo con las claves de Lent y Wygodzinsky (1979) y con base en material de referencia de la Colección de Artrópodos con Importancia Médica (CAIM) del Laboratorio de Entomología del InDRE (Debido a que no existe una clave específica para las etapas inmaduras, estas etapas se identificaron solo a género: *Meccus* spp. o *Triatoma* spp., reportándose como Ninfas spp).

La búsqueda coparásitológica se realizó por opresión abdominal del ejemplar y se observó en fresco al microscopio a 400x, posteriormente se confirmó por medio de tinción en Giemsa y observación a 1000x, de acuerdo a métodos validados por el laboratorio de Entomología (Velasco y Guzmán, 1994, InDRE 2011). El índice de infección se llevó a cabo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2010., para la vigilancia, prevención y control de enfermedades transmitidas por vector.

Con los datos de colecta se elaboraron bases de datos en plataforma Excel y fueron georeferenciados utilizando la asignación de coordenadas geográficas para estado, municipio y localidad, además de altura (en metros sobre nivel del mar, msnm) obtenidos de la página de internet del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, www.inegi.org.mx). Los grados sexagesimales fueron transformados (grados, minutos, segundos) a grados decimales por medio de la fórmula: Grados decimales= $[(\text{Grados}^{\circ})+(\text{Minutos}'/60+(\text{Segundos}''/3600))]X(-1)$ (Hijmans et al., 2005; CONABIO, 2011), para la elaboración de los mapas de puntos de referencia (distribución de especies) con el programa SIG de formato libre denominado DIVA-GIS 7.3.0. (Hijmans et al., 2005). Para los mapas predictivos de presencia de triatomines por nicho ecológico, los datos de bioclima

fueron de los 50 años más recientes y recopilados de bases de datos de libre acceso como Worldclim (Hijmans et al., 2005) y Bioclim (Busby, 1991), esta última con cuadrículas ya preparadas para ser importadas a DIVA-GIS (2000), disponibles en internet (<http://www.worldclim.org> y <http://www.diva-gis.org/climate.htm>), tomándose en cuenta para este estudio los datos de promedio anual de temperatura y promedio anual de precipitación/humedad, así como la colecta de las diferentes especies en el entorno humano (intra y peridomicilio), para predecir donde es probable que ocurran las especies, o donde sobrevivirían si fueran liberados o mecánicamente transportados. Esto último se realizó para las especies que mostraron una mayor distribución, abundancia e índice de infección natural por *T. cruzi*.

RESULTADOS

Del total de triatominos analizados, 801 presentaron infección natural por *T. cruzi*, equivalente a 43.9%, con un total de siete especies: *M. longipennis*, *M. picturatus*, *M. pallidipennis*, *M. mazzottii*, *M. phyllosomus*, *T. dimidiata* y *T. barberi* y ninfas identificadas hasta género, denominadas Ninfas spp. En la tabla 1 se pueden observar los seis estados representados, Oaxaca y Jalisco fueron los estados en los que se colectó el mayor número de especies, Michoacán y Jalisco tuvieron el mayor porcentaje de infección natural de los ejemplares estudiados. En la tabla 2 se observa el índice de infección por especie, donde *T. barberi*, *M. longipennis* y *M. pallidipennis* presentaron el mayor porcentaje de infección natural con *T. cruzi*. La distribución de dichas especies se puede observar en la figura 1.

Tabla 1. Especies de triatominos procesadas en el InDRE de 2006 a 2010. Se presentan los índices de infección por especie y número de ejemplares colectados por entidad

| Entidad federativa | Especie | Número de ejemplares | Índice de infección |
|--------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
| Aguascalientes | Ninfas spp. | 32 | 22% |
| | <i>M. longipennis</i> | 85 | 15% |
| Chiapas | <i>T. dimidiata</i> | 423 | 8% |
| | Ninfas spp. | 39 | 23% |
| Guerrero | <i>T. dimidiata</i> | 3 | 0% |
| | <i>M. mazzottii</i> | 94 | 11% |
| | <i>M. pallidipennis</i> | 59 | 3% |
| Jalisco | <i>T. barberi</i> | 16 | 88% |
| | <i>T. dimidiata</i> | 4 | 100% |
| | <i>M. longipennis</i> | 377 | 76% |
| | <i>M. pallidipennis</i> | 46 | 83% |
| | <i>M. picturatus</i> | 9 | 56% |
| | Ninfas spp. | 43 | 76% |
| Michoacán | <i>M. longipennis</i> | 32 | 94% |
| | <i>M. pallidipennis</i> | 127 | 77% |
| | Ninfas spp. | 73 | 78% |
| Oaxaca | <i>T. barberi</i> | 34 | 50% |
| | <i>T. dimidiata</i> | 3 | 67% |
| | <i>M. mazzottii</i> | 92 | 62% |
| | <i>M. pallidipennis</i> | 26 | 77% |
| | <i>M. phyllosomus</i> | 162 | 40% |
| | Ninfas spp. | 130 | 28% |

Se capturaron 949 hembras, 585 machos y 376 ninfas.

Tabla 2. Índice de infección por especie

| Especie | Índice de infección (%) |
|-------------------------|-------------------------|
| <i>T. dimidiata</i> | 9.49% |
| <i>M. mazzottii</i> | 36.02% |
| <i>M. phyllosomus</i> | 39.51% |
| <i>T. barberi</i> | 62.00% |
| <i>M. longipennis</i> | 66.60% |
| <i>M. pallidipennis</i> | 61.39% |
| <i>M. picturatus</i> | 55.56% |
| Ninfas spp. | 44.94% |

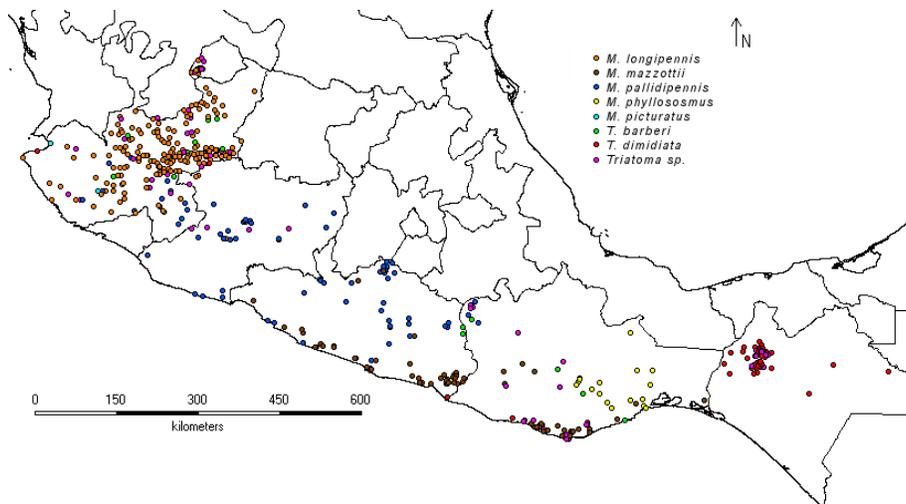


Fig. 1. Distribución de las especies de triatomines durante el periodo de estudio

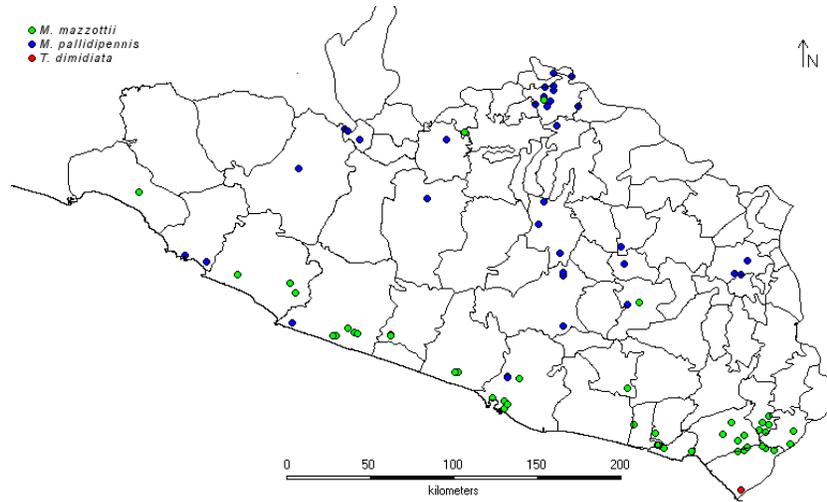


Fig. 2. Especies identificadas en el estado de Guerrero. *M. mazzottii* se colectó en la región de la costa (posiblemente se extiende más allá de los municipios en donde fueron colectados los organismos)

Para el estado de Chiapas (Fig. 3) *T. dimidiata* fue la especie dominante, la cual extiende su distribución hacia el centro del país, probablemente por medio de las rutas comerciales del golfo de México y por el Pacífico, apareciendo recientemente en el sur de Guerrero (Fig. 2).

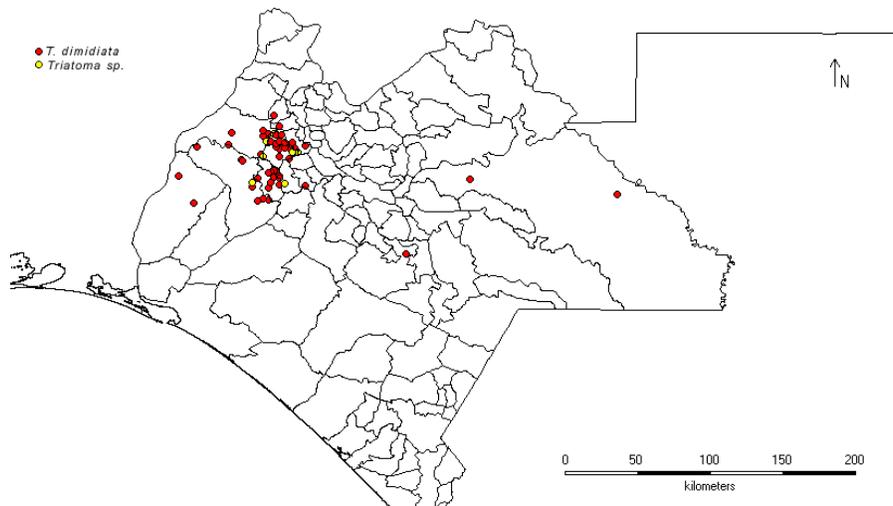


Fig. 3. Presencia de *T. dimidiata* en el estado de Chiapas

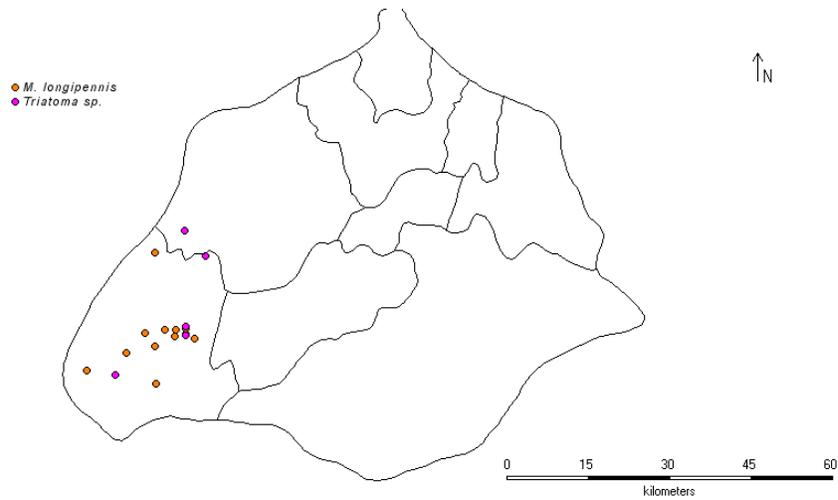


Fig. 4. Distribución de *M. longipennis* y ninfas *Triatoma sp.*, en el estado de Aguascalientes

En el estado de Aguascalientes solo se recibieron muestras de los municipios cercanos a Jalisco, es un estado poco estudiado en relación a la distribución de triatomines en su territorio. En las bases de datos del InDRE solo se encontró asociado a este estado *M. longipennis*, en el intradomicilio, peridomicilio y en cuevas con murciélagos.

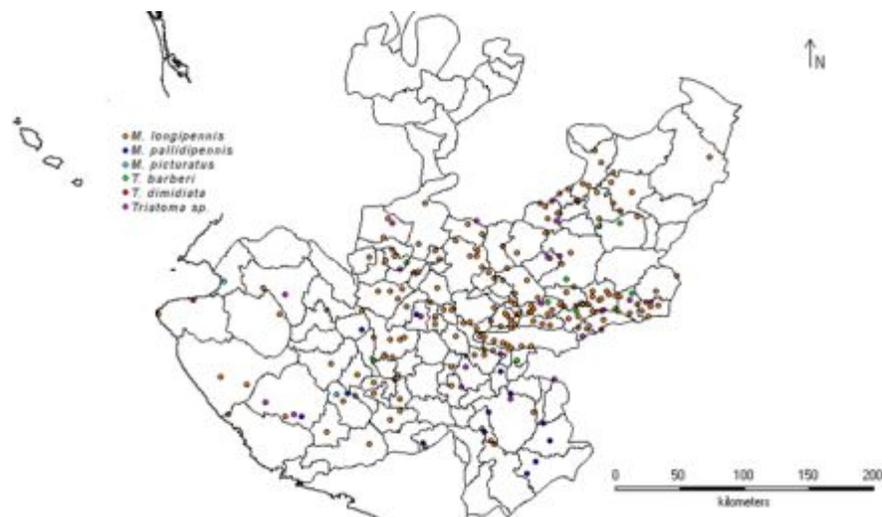


Fig. 5. En el estado de Jalisco se identificaron seis especies, *M. longipennis* fue la especie dominante, distribuida en la mayor parte de la entidad

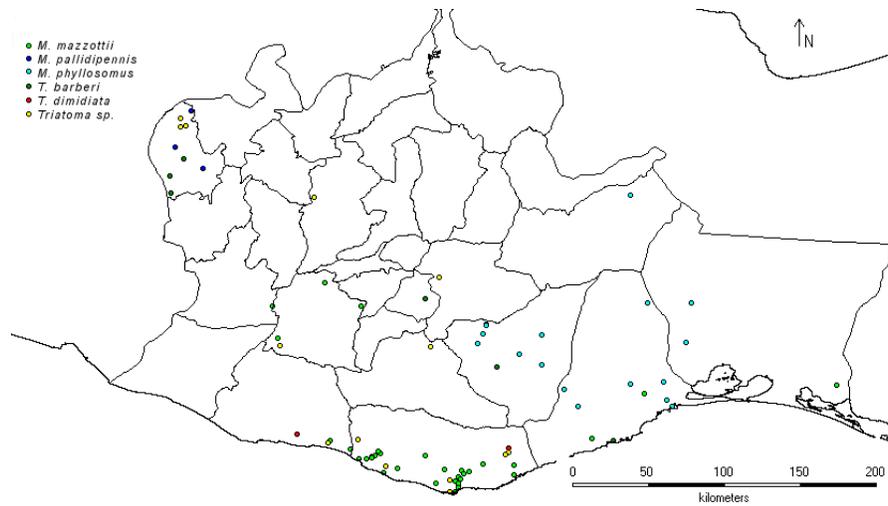


Fig. 6. En el estado de Oaxaca se identificaron seis especies, *M. phyllosomus* fue la especie dominante, distribuida al sureste del estado seguida de los triatominos en estadios de ninfa (como en el caso del estado de Guerrero se encontró limitada a la zona costera)

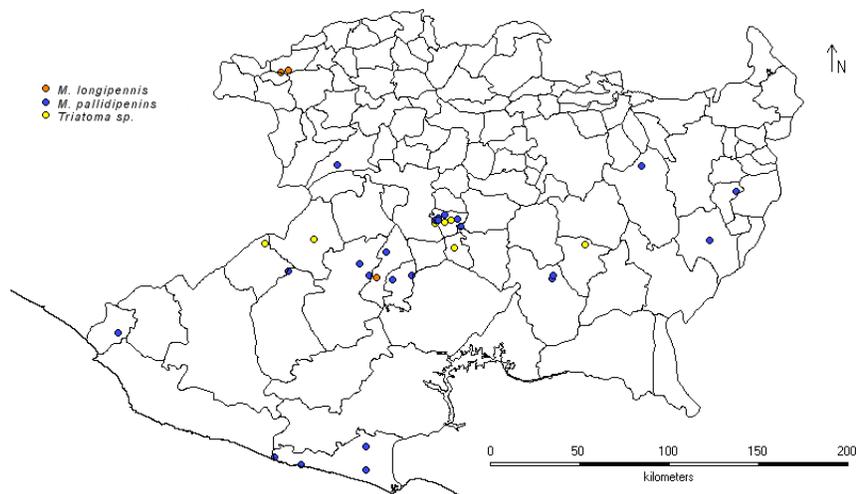


Fig. 7. Triatominos presentes en el estado de Michoacán (*M. pallidipennis* fue la especie más abundante)

Las especies con mayor presencia geográfica fueron *M. pallidipennis* y *T. dimidiata* que se presentaron en cuatro de seis estados, por lo que se realizaron mapas de predicción de presencia de cada una de estas especies. Para las tres especies con mayor distribución (*T. dimidiata*, *M. pallidipennis* y *M. longipennis*) la probabilidad de colonización/presencia se dividió en cinco niveles que van desde su ausencia (representado en color gris), hasta una probabilidad muy alta (en color rojo) (Figs. 8, 9 y 10).

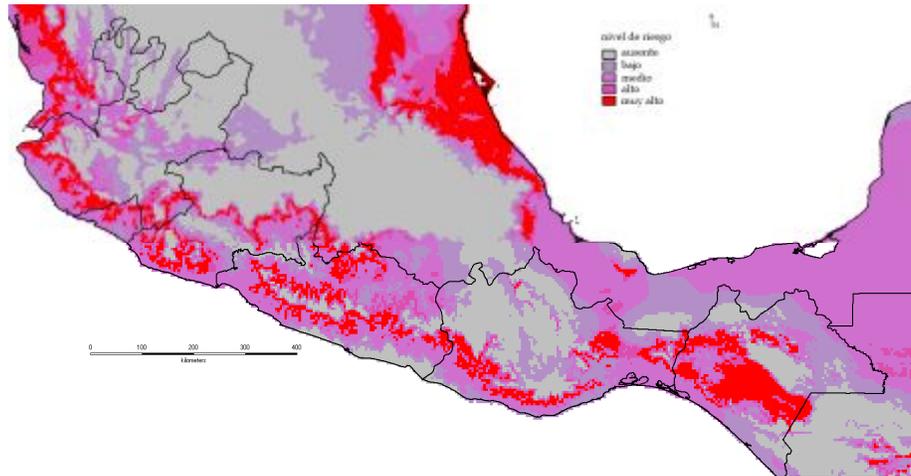


Figura 8. Predicción del nicho ecológico de *T. dimidiata*

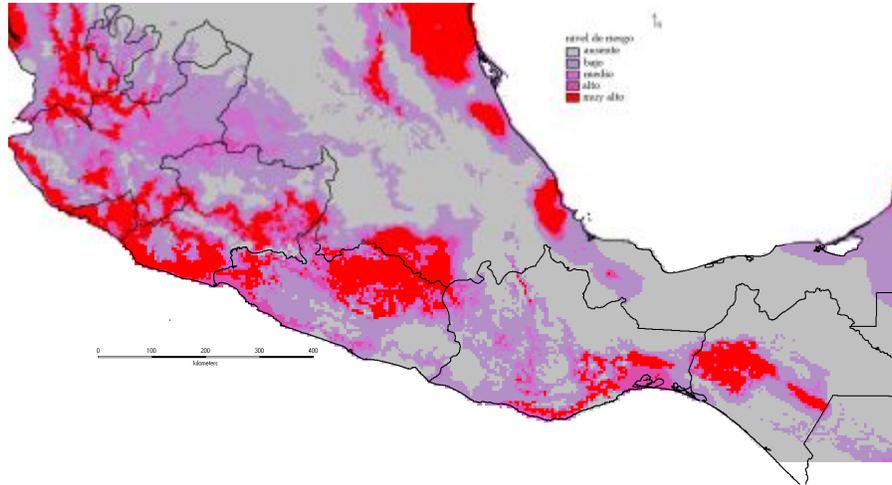


Fig. 9. Predicción del nicho ecológico de *M. pallidipennis*

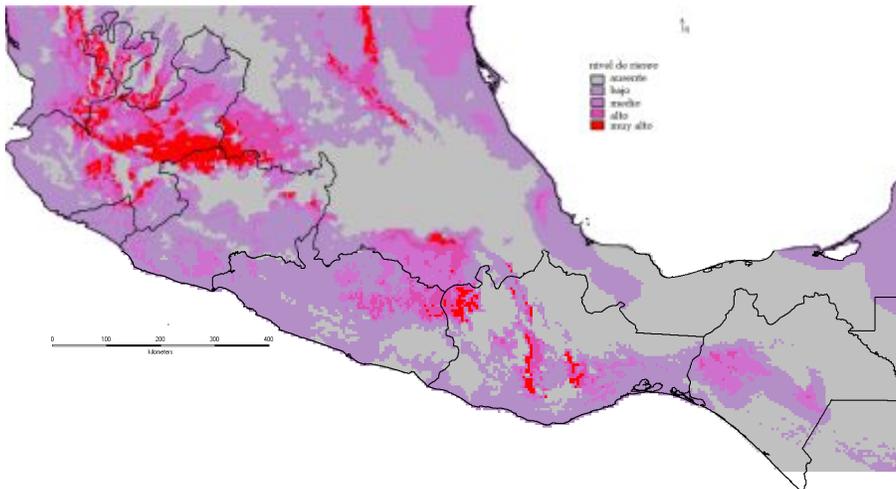


Fig. 10. Predicción del nicho ecológico de *M. longipennis*

DISCUSIÓN

Cada uno de los estados presentó una diversidad y abundancia propia (Figs. 1-7), sin embargo debe tomarse en cuenta el sesgo debido a la extensión y periodicidad de las colectas hechas por el personal de control de vectores de cada estado. El estado de Oaxaca (Fig. 6) es un estado con una conformación geográfica de difícil acceso y localidades muy dispersas, lo cual dificulta las colectas y que las muestras lleguen en buenas condiciones al laboratorio central para su estudio. En la literatura se han reportado más de diez especies de chinches vectores en su territorio (Zárate y Zárate, 1985; Vidal-Acosta et al., 2000; Galvão et al., 2003; Tay et al., 2008), sin embargo para el periodo del presente estudio (2006-2010) sólo se han colectado cinco especies (*T. barberi*, *T. dimidiata*, *M. mazzottii*, *M. pallidipennis*, y *M. phyllosomus*) por el programa de control de vectores de la secretaria de salud estatal.

Los datos muestran una amplia distribución de todas las especies. *M. longipennis* fue la especie más abundante y también la que presentó el índice de infección más alto, concordando con los resultados de Magallón-Gastélum et al., 1998. De acuerdo al mapa de riesgos (Fig. 10), esta es una de las especies que representan un riesgo alto de transmisión de *T. cruzi* para Jalisco y los estados colindantes con este, recientemente reportado en Michoacán (Martínez-Ibarra et al., 2011) asimismo estados como Chiapas, Oaxaca e incluso algunos más para el centro del país que presentan condiciones idóneas para su establecimiento en cuanto a temperatura, humedad y probablemente fuente alimenticia, tomando en cuenta el lugar de captura.

Triatoma dimidiata fue la segunda especie más abundante con 433 organismos pero tan sólo con 9.49% de infección natural con *T. cruzi*, similar a lo reportado en otros estudios (Vidal-Acosta et al., 2000 y Salazar-Schettino et al., 2005), sin embargo cabe mencionar que la mayor parte proviene del estado de Chiapas con 423 ejemplares mostrando en los otros estados índices variables (Tabla 1). Esto último resulta concordante con lo representado en la predicción de nicho ecológico de las posibles zonas de riesgo a lo largo de toda la franja del Pacífico y golfo de México puntualizada entre los 800 a 1200 msnm (Fig. 8), altitudes en las que se ha observado la mayor colonización e infección natural por *T. cruzi* en esta especie (Ramsey et al., 2000). Estos datos confirman que a pesar de que su distribución y abundancia es mayor en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Yucatán, Campeche y Quintana Roo, esta especie es referida como uno de los mejores vectores de *T. cruzi* (Dumonteil, 1999; Ramsey et al., 2000; Martínez-Campos, 2003; OPS, 2011) junto con *T. barberi*, por lo que es de suma importancia su control y vigilancia entomológica.

En el caso de *M. pallidipennis* distribuida en todos los estados estudiados con excepción de Aguascalientes y Chiapas, esta especie presenta uno de los índices de infección más altos (Tabla 2), esto posiblemente debido a su susceptibilidad a ser infectada con *T. cruzi* (Alejandre-Aguilar et al., 1993), presentando en el mapa de predicción del nicho ecológico (Fig. 9), las posibles zonas de riesgo en los estados de Jalisco, Guerrero y Michoacán donde hay una mayor probabilidad de la presencia de esta especie ya que en la mayor parte de estas regiones existen las condiciones adecuadas para que esta especie prolifere, así también en las regiones donde actualmente se distribuye con mayor frecuencia Michoacán, Colima y Oaxaca.

Las principales acciones de control para la enfermedad de Chagas están orientadas a la eliminación del vector en áreas del peri e intradomicilio, ya que no existe vacuna o tratamiento médico preventivo contra la infección de *T. cruzi*, por otro lado el mayor aumento en el movimiento de personas de un lugar a otro facilitado por vías de comunicación y rutas comerciales que facilitan el transporte de bienes, animales y productos agrícolas, así como la similitud climática (temperatura y

humedad promedio), entre otros factores relacionados al entorno intra y peridomiciliares hacen factible el establecimiento de vectores, así como los reservorios de sus respectivos agentes etiológicos y diversos artrópodos con importancia en la salud pública; en el caso de los triatomines haciendo probable la aparición de los mismos en áreas donde anteriormente no existían. Esto representa un desafío para la salud pública y los programas de control y vigilancia ento-epidemiológica.

El mapeo y el uso de herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG), hacen posible la adquisición y manejo de información espacio-temporal detallada que integra procesos ambientales y geográficos en tiempo real y predictivo. En el presente trabajo los modelos obtenidos tienen concordancia entre los mapas de predicción de riesgo y las colectas (Figs. 8-10), sin embargo deben realizarse colectas dirigidas hacia las posibles áreas marcadas en rojo como de alto riesgo en la dispersión y establecimiento de cada una de las especies, asimismo habría que agregar capas con datos más específicos que pudieran ayudar a obtener predicciones más precisas, por ejemplo datos de reservorios silvestres y domésticos, vegetación (como refugio natural), factores geológicos y antropológicos asociados a cada una de las especies, tomando en cuenta el cambio climático, etc.

Lo anterior para conformar mapas de riesgo de mayor valor predictivo que puedan ser usados como guía y herramienta en el establecimiento de mejores programas de control vectorial, optimizando recursos y mejorando el impacto en los resultados de la interrupción del ciclo de la enfermedad de Chagas en la población.

REFERENCIAS

- 1.- Alejandro-Aguilar, R., B. Noguera-Torres, M. L. Calvo-Méndez, M. Cortés-Jiménez, 1993. Estudio comparativo de la susceptibilidad de cinco especies de triatomines (Insecta: Reduviidae) a la infección con *Trypanosoma cruzi*. Revista Latinoamericana de Microbiología, 35: 201-206.
- 2.- Breniere, S. F., M.F. Bosseno, E. Magallon, M. Soto, M. Kasten, J. Barraza, J. Romero y F. Lozano, 2010. Community participation and domiciliary occurrence of infected *Meccuslongipennis* in two Mexican villages in Jalisco state. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 83(2): 383-387.
- 3.- Busby, J.R., 1991. BIOCLIM-a bioclimate analysis and prediction system. <http://www.diva-gis.org/climate.htm> (accesado en octubre de 2010).
- 4.- Carcavallo, R.U., J. Jurberg, H. Lent, F. Noireau y C. Galvao, 2000. Phylogeny of the triatominae (Hemiptera, Reduviidae). Proposals for taxonomic arrangements. Entomología y Vectores, 7 (supl. 1). 1-99.
- 5.- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2011. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (accesado en mayo 22, 2011).
- 6.- Cruz-Reyes, A., J. M. Pickering-López, 2006. Chagas disease in Mexico: an analysis of geographical distribution during the past 76 years - A Review. Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz, 101(4): 345-354.
- 7.- DIVA-GIS (Sistema de información geográfica DIVA). 2000 <http://www.diva-gis.org/download> (accesado en marzo 15, 2011).
- 8.- Dumonteil, E., 1999. Update on Chagas' disease in Mexico. Salud Pública de México, 41: 322-327.
- 9.- Dumonteil, E. y S. Goubière, 2004. Predicción de la abundancia y tasa de infección de *Triatoma dimidiata*: un mapa de riesgo de transmisión natural de la enfermedad de Chagas en la península de Yucatán, México. Revista Biomédica, 2004: 221-231.
- 10.- Galvão, C., R.U. Carcavallo, D.S. Rocha y J. Jurberg, 2003. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera: Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. Zootaxa, 202: 1-36.

- 11.- Hijmans, R.J., L. Guarino, A. Jarvis, R. O'Brien, P. Mathur, C. Bussink, M. Cruz, I. Barrantes y E. Rojas. 2005. DIVA-GIS Version 5.2 manual www.diva-gis.org/docs/DIVAGIS5_manual.pdf (accesado en 13 octubre de 2010).
- 12.- Hypsa, V., D. Tietz, J. Zizavy, R.O. Rego, C. Galvao y J. Jurberg, 2002. Phylogeny and biogeography of Triatominae (Hemiptera, Reduviidae): Molecular evidence of a new world origin of the asiatic clade. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 23: 447-457.
- 13.- InDRE (Instituto de Diagnostico y Referencia Epidemiológicos). 2011. Manual de procesos del laboratorio de Entomología, INDRE; México.
- 14.- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Censo de Población y Vivienda 2005. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/Default.aspx> (accesado en diciembre, 2010).
- 15.- Lent, H. y P. Wygodzinsky, 1979. Revision of the triatominae (hemiptera; Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 163(23): 123-520.
- 16.- Licón-Trillo, A., K.Balsimelli-De La Peña, M. Acosta-Legarda, I. Leal-Berumen, B. Noguera-Torres y J. A. Martínez-Ibarra, 2010. Infección natural por *Trypanosoma cruzi* en triatomines del centro y norte de México. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 50(2): 311-313.
- 17.- Magallón-Gastélum, E., N.C. Magdaleno-Peñaloza, G. Katthain-Duchateau, F. Trujillo-Contreras, F.J. Lozano-Kasten y R.J. Hernández-Gutiérrez, 1998. Distribución de los vectores de la enfermedad de Chagas (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), en el estado de Jalisco, México, *Revista Biomédica*, 9: 151-157.
- 18.- Martínez-Campos, C., 2003. Conocimiento actual sobre la distribución de los triatomines en México. En: J. M. Ramsey, A. Tello-López, J. L. Pohls (Eds.), *Iniciativa para la vigilancia y el control de la enfermedad de Chagas en la República Mexicana*, Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México, Pp. 85-101.
- 19.- Martínez-Ibarra, J.A., I. Valencia-Navarro, S. León-Saucedo, G. Ibáñez-Cervantes, R. Bustos-Saldaña, O. D. Montañez-Valdez, O. I. Cervantes y B. Noguera-Torres, 2011. Distribution and Infection of triatomines (Hemiptera: Reduviidae) by *Trypanosoma cruzi* in the state of Michoacán, México. *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz*,+ 106(4): 445-450.
- 20.- NORMA Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2010, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de enfermedades transmitidas por vector. *Diario Oficial de la Federación* 01 de junio de 2011.
- 21.- OMS (Organización Mundial de La salud). 2010 <http://www.who.int/es/>(accesado en noviembre 24, 2010).
- 22.- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2011. <http://www.paho.org/Spanish/AD/DPC/CD/dch-fotos-t-dimidata.htm> (accesado en abril 16, 2011).
- 23.-Ramirez-Sierra, M.J., M. Herrera-Aguilar, S. Gourbière y E. Dumonteil, 2010. Patterns of house infestation dynamics by non-domiciliated *Triatoma dimidiata* reveal a spatial gradient of infestation in rural villages and potential insect manipulation by *Trypanosoma cruzi*. *Tropical Medicine and International Health*, 15(1): 77-86.
- 24.- Ramsey, J.M., R. Ordóñez, A. Cruz-Celis, A.L. Alvear, V. Chávez, R. López, J.R. Pintor, F. Gama y S. Carrillo, 2000. Distribution of domestic Triatominae and stratification of Chagas Disease transmission in Oaxaca, México. *Medical and Veterinary Entomology*, 14: 19-30.
- 25.- Ramsey, J.M., L.A. Tello y J.L. Pohls, 2003. Actualidades sobre la epidemiología de la enfermedad de Chagas en México. En: J. M. Ramsey, A. Tello-López, J. L. Pohls (Eds.), *Iniciativa para la vigilancia y el control de la enfermedad de Chagas en la República Mexicana*, Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México, Pp 85-101.
- 26.- Salazar-Schettino, M.P., I. de Haro-Arteaga y M. Cabrera-Bravo, 2005. Tres especies de triatomines y su importancia como vectores de *Trypanosoma cruzi* en México. *Medicina*, 65: 63-69.

- 27.- Salazar-Schettino, M.P., G.E. Rojas-Wastavino, M. Cabrera-Bravo, M.I. Bucio-Torres, J.A. Martínez-Ibarra, M.C. Monroy-Escobar, A. Rodas-Retana, Y. Guevara-Gómez, M.O. Vences-Blanco, A.L. Ruiz-Hernández y E. Torres-Gutiérrez, 2010. Revisión de 13 especies de la familia Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) vectores de la enfermedad de Chagas, en México. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 1(1): 57-80.
- 28.- Santana, K.O., M.E. Bavia, A.D. Lima, I.C.S. Guimarães, E.S. Soares, M.M. Silva, J. Mendonça y M.S. Martin, 2011. Spatial distribution of triatomines (Reduviidae: Triatominae) in urban areas of the city of Salvador, Bahia, Brazil. *Geospatial Health*, 5(2): 199-203.
- 29.- Tay, Z.J., V.J.T. Sánchez, R.L. Calderón, C.R. Romero, S.D. Ruiz y T.J.A. García, 2008. Estudios del ciclo biológico de *Triatoma pallidipennis* (Stat 1872) y otros aspectos sobre su biología. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 51(2): 56-59.
- 30.- Velasco, C.O. y B.C. Guzmán, 1994. Manual de técnicas de laboratorio. Vol. II. INDRE, México.
- 31.- Vidal-Acosta, V., S. Ibáñez-Bernal y C. Martínez-Campos, 2000. Infección natural de chinches *Triatominae* con *Trypanosoma cruzi* asociadas a la vivienda humana en México. *Salud Pública de México*, 42(6): 496-503.
- 32.- Wolfgan, K.J., P.H. Willet y A. Bernard, 1994. Microbiología. Editorial Médica Panamericana. 1600 p.
- 33.- Zárate, L.G. y R.J. Zárate, 1985. A checklist of the Triatominae (Hemiptera: Reduviidae). *International Journal of Entomology*, 27: 102-127.