

## LA ENTOMOFAGIA EN EL ESTADO DE HIDALGO COMO UN MECANISMO PARA LA ADQUISICIÓN DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS

Oliva Castro-Tenorio, Marisol González-Trejo, Eva María Molina-Trinidad; José Luis Imbert Palafox, María del Rosario Tovar-Tomás y Marco A. Becerril-Flores 

Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Actopan-Tilcuautla, Exhacienda de la Concepción S/N, Hidalgo, México.

 Autor de correspondencia: [mbecerril\\_65@yahoo.com](mailto:mbecerril_65@yahoo.com)

**RESUMEN.** La enfermedad de Chagas es un problema de salud pública, su principal mecanismo de transmisión ha sido a través de las deyecciones de triatóminos (insectos reduvidos hematófagos). Mucha gente acostumbra ingerir insectos como parte de su dieta, y en zonas endémicas podría convertirse en un mecanismo de transmisión. En este trabajo se estudió una muestra representativa de personas que viven en la zona endémica de Caltimacán, estado de Hidalgo. Se determinó la seropositividad a *Trypanosoma cruzi* mediante pruebas de ELISA indirecto y hemaglutinación indirecta; además, se aplicó una encuesta sobre entomofagia. El estudio constó de trabajo de campo y de laboratorio. Como parte del trabajo de laboratorio, se colectaron triatóminos en casas de Caltimacán, y se mantuvieron en el laboratorio para su reproducción. Los triatóminos se infectaron con *T. cruzi*, registrando las fases encontradas. En ensayos experimentales, los ratones CD-1 se alimentaron con dos especies de triatóminos: *Triatoma barberi* y *Triatoma longipennis*, para determinar entomofagia, teniendo como resultado que más del 90 % de los habitantes consumen insectos y confunden a triatóminos vectores con otras especies comestibles. Teniendo en cuenta los resultados de los ensayos experimentales y de la encuesta, se sugiere que la entomofagia también puede considerarse como un mecanismo de transmisión de la enfermedad de Chagas.

**Palabras clave:** Triatóminos, *Triatoma barberi*, *Triatoma longipennis*, *Trypanosoma cruzi*.

### The entomophagy in Hidalgo State as a mechanism for the acquisition of Chagas disease

**ABSTRACT.** Chagas disease is a public health problem which its main mechanism of transmission is through triatominae feces reduvidae hematophagous insects. As a matter of fact, many people consume insects as part of their diet and that practice results in a possible oral transmission mechanism in endemic areas. This work presents the results of a study with a representative sample of people living in the endemic zone of Caltimacan, Hidalgo, Mexico. We determined whether they were seropositive to *T. cruzi* by means of indirect ELISA and indirect hemagglutination tests. The study considered field and laboratory work. As part of the laboratory work, triatomines were collected from Caltimacan houses and kept in the laboratory for reproduction. In laboratory work, they were infected with *T. cruzi* and phases of the parasite were identified. In experimental tests CD-1 mice were fed with two species of triatomines: *Triatoma barberi* and *Triatoma longipennis* to determine entomophagy having as a result that mice were infected through entomophagy. A survey conducted on Caltimacan people showed that insect ingestion is a common practice in more than 90% of them. The study also has shown that inhabitants confuse vectors triatomines with other edible species. Taking into consideration the results from the experimental tests and the survey, it is suggested that entomophagy can also be considered as a mechanism of transmission of Chagas' disease.

**Keywords:** Triatomines, *Triatoma barberi*, *Triatoma longipennis*, *Trypanosoma cruzi*.

### INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas es un problema de salud pública y, aunque actualmente se reporta un descenso del número de casos humanos, se estima que hay 8-10 millones de personas infectadas. Se calcula que la incidencia anual de nuevos casos de infección disminuyó de 700.000 para 1983, a 200.000 en 2000, hasta llegar a 50.000 hoy en día, siendo la tercera enfermedad parasitaria más importante en el mundo, después del paludismo y la esquistosomiasis, y la de mayor importancia en América Latina. El mecanismo de transmisión más frecuente es a través de las deyecciones de

insectos del orden Hemiptera, que en nuestro país reciben el nombre de triatominos. Cuando los triatominos succionan la sangre de huéspedes mamíferos, defecan sobre la piel, y cuando el huésped se rasca, favorece la transmisión del parásito *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*) en su fase de tripomastigote (Marin-Neto y Rassi, 2009; Rueda, 2014).

La presencia del insecto en una región juega un papel importante no solo por la transmisión vectorial, sino porque también hay poblaciones humanas que acostumbran comer insectos, y los triatominos podrían ser parte de su dieta. Según Carabarin-Lima (2011), en algunas áreas geográficas, como en el Amazonas brasileño, más de la mitad de los casos agudos reportados de tripanosomiasis en un período de más de 30 años, fueron relacionados a microepidemias causadas por infección oral, al consumir alimentos o bebidas contaminados con heces de triatominos infectados con *T. cruzi*. Sin embargo, al contar con poco tiempo de estudio el mecanismo de transmisión oral, es probable que la información registrada hasta el momento sea subestimada; incluso, se considera que es un mecanismo de transmisión re-emergente, tanto para áreas urbanas como para áreas rurales (Pinto-Dias, 2012; Añez, 2013; Díaz y González, 2014).

Un importante aspecto cultural, incluso desde épocas prehispánicas, es la costumbre de consumo de insectos en diferentes países, como, por ejemplo, en Venezuela, Colombia, la amazonía brasileña, y, México; en las que los habitantes son principalmente favorecidos si la zona es pobre en recursos naturales y económicos, como en el caso de los estados de Oaxaca, Hidalgo y partes del Estado de México (González-Viesca y Romero-Contreras, 2009), aunque no es la única causa. Existe evidencia de que en el estado de Hidalgo consumen chinches (orden Hemiptera, aunque no se especifica familia, género ni especie), principalmente por la desnutrición endémica de la región, por lo que si se ingiere un insecto contaminado, existe la posibilidad de que se desencadene una transmisión oral de la enfermedad de Chagas, tal como sugieren diferentes reportes de consumo de alimentos infectados (Ramos-Elorduy *et al.*, 2002, Alarcón de Noya *et al.*, 2012).

Además, cabe señalar la importancia que desempeñan los usos y costumbres de los habitantes de la población como costumbre alimentaria, que también explica la entomofagia. Sin embargo, no se sabe si esta posibilidad pudiese existir de manera fehaciente por lo que este trabajo tiene como objetivo principal evaluar la posibilidad de transmisión oral de *T. cruzi* por la ingestión de triatominos infectados mediante modelo experimental y su asociación con población humana seropositiva en la zona de Caltimacán, estado de Hidalgo, pues es una zona endémica de enfermedad de Chagas cuya población acostumbra comer insectos.

## MATERIALES Y MÉTODO

**Características de la Zonas y muestreo.** Se trabajó en la localidad de Caltimacán localizada en el municipio de Tasquillo 20 °32' Norte, 99° 22' Oeste, altitud 1720 metros sobre el nivel de mar, cuenta con un total de 359 viviendas (INEGI, 2010). El número total de casas estudiadas se calculó por inclusión de 10 % de casas infestadas de acuerdo con datos de la secretaría de salud del Estado de Hidalgo (precisión absoluta del 5 % y nivel de confianza del 95 %). El número de casas seleccionadas fue 32 casas. El número de personas en las casas seleccionadas fue de 154 individuos de un total de 1,567 habitantes de esta región (Velasco-Castrejón *et al.*, 1992).

**Consideraciones éticas.** El protocolo de estudio fue revisado y aprobado por el comité de ética del Instituto de ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo tomando en cuenta La ley General de Salud en Materia de Investigación, en la cual se reporta que la extracción de sangre por venopunción es de riesgo mínimo y requiere una carta de consentimiento informado en que cada individuo se invita de forma voluntaria a participar en el proyecto en estudios clínicos o epidemiológicos y aquel acepta.

**Colecta, mantenimiento de triatóminos e identificación de *T. cruzi*.** Después de aplicar la carta de consentimiento a los habitantes de cada casa seleccionada de la localidad de Caltimacán se les pidió acceso a su vivienda para buscar y coleccionar triatóminos; éstos se llevaron al laboratorio y se mantuvieron a 28 °C, pero previamente se clasificaron de acuerdo a claves de Lent y Wygodzinsky (1979). Debido a que *T. cruzi* presenta varias fases, de las cuales el tripomastigote metacíclico es la infectante y el epimastigote es la replicativa dentro de los triatóminos, fue necesario realizar una técnica de tinción de Giemsa de las heces del redúvido y mediante rasgos morfológicos identificar las fases del parásito.

**Infección de triatóminos y de ratones con *T. cruzi*.** Dos lotes de 15 triatóminos de cada especie, *Triatoma barberi* y *Triatoma longipennis* fueron infectados alimentándose sobre un ratón con parasitemia de *T. cruzi* y cada tercer o cuarto día se presionaba su abdomen para ver si estaban infectados. Una vez infectados dos lotes de 15 ratones cada uno se expusieron por separado hasta que ingerían al insecto: cada ratón para cada triatómino infectado con *T. cruzi*. A los ratones se cortaba un trozo de su cola cada tercer día para determinar parasitemia. Después de 60 días o si antes morían se extraía su corazón para revisar parásitos mediante cortes histológicos.

**Obtención de sangre y pruebas serológicas.** A cada individuo que participó se le extrajo 5 ml de sangre y se separó el suero centrifugando a 3,000 rpm durante 5 minutos; al suero se determinó la técnica de Hemaglutinación indirecta (HAI) y el ensayo inmunoabsorbente indirecto ligado a una enzima (ELISA indirecto). La primera se realizó de acuerdo a las instrucciones del fabricante de un kit comercial IHA (Chagas/IHA Interbiol Kit; Interbiol S. A. de C. V.) en el que si se observaba un pozo con un área mayor al 50 % de diámetro se consideraba positiva; en el caso del ELISA indirecto se empleó el kit (Enzyme Chagas Interbiol kit; Interbiol S. A. de C. V., Mexico, City, Mexico) en el que se medía la absorbancia a 492 nm de los pozos donde se llevaba a cabo la reacción, y si el valor de absorbancia era mayor a 0.92 se consideraba positivo. Cada ensayo se realizaba por duplicado.

**Aplicación de encuesta de entomofagia.** Se trata de una encuesta de 16 items, la cual fue aplicada a residentes de Caltimacán mayores de 12 años, que aceptaron participar. Se interrogó sobre el conocimiento de los triatóminos, la frecuencia de consumo de alimentos en el interior y exterior de la casa, casas de otras personas o en establecimientos de comida, si practica la entomofagia deliberadamente, su frecuencia y el tipo de insecto consumido, así como la frecuencia de consumo de frutas, verduras y carne, especificando su tipo y forma de preparación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para conocer si en la zona de Caltimacán se encontraba gente que practicara entomofagia, se aplicó una encuesta tratando de saber si conocían al insecto mostrándoles ejemplares y se buscaron triatóminos en sus viviendas. A los 154 individuos seleccionados para el estudio se les determinó las pruebas serológicas ELISA indirecto y Hemaglutinación indirecta. Los resultados se presentan en el Cuadro 1.

En el Cuadro I se puede observar que más del 90 % de los habitantes comen insectos como parte de su dieta, lo practican frecuentemente y ellos consumen un insecto redúvido, que le llaman “Xamuis”, morfológicamente similar a triatóminos de la especie *Triatoma mexicana*. También se encontró seropositividad del 3.2 %, más alta de lo que reporta la encuesta serológica nacional para enfermedad de Chagas (Velasco-Castrejón *et al.*, 1992) que fue de 1.5 % lo que significa que en esta zona hay considerable adquisición de este padecimiento. Los cinco habitantes seropositivos consumen chinches, aunque 135 consumen insectos, fueron seronegativas, es decir que no todos los insectos consumidos estuvieron infectados con el parásito, o no se logró la infección en estas personas.

Cuadro 1. Seropositividad a *Trypanosoma cruzi* y entomofagia en habitantes de Caltimacán, Hidalgo.

No. personas estudiadas	No. habitantes que comen Chinchés	No. seropositivos a HAI y ELISA que comen chinches	No. seropositivos a HAI y ELISA que no comen chinches
No. total: 154 personas (154/1,567 = 9.83 %)	140/154= 91 %	*5/154 = 3.2 %	0%
Mujeres: 111 (72 %)		No. seronegativos a HAI y ELISA que comen chinches	No. seronegativos a HAI y ELISA que no comen chinches
Hombres: 43 (28 %)		135/154=87.7 %	0 %
Edad promedio: 37.8 años			

\*En ninguna de las cinco personas positivas se encontraron triatóminos en sus viviendas.

Se colectaron 29 insectos, todos de la especie *T. mexicana* y solo dos positivos a *T. cruzi* (7 %). Ninguno de los habitantes seropositivos tuvo triatóminos en sus viviendas, pero si practican la entomofagia. Lo anterior apoya la hipótesis de que las personas se hayan infectado, no por las deyecciones de los triatóminos, pero si por entomofagia, aunque tampoco se asegura que no se hayan infectado por las heces del transmisor.

Para demostrar si la entomofagia es un mecanismo posible para la adquisición de la enfermedad de Chagas, se expusieron ratones en presencia de triatóminos de dos especies infectadas con *T. cruzi* en un máximo de 10 días de exposición. En el Cuadro 2 se presentan los resultados. Primeramente se puede observar que los parásitos afectan a los triatóminos pues algunos de ellos murieron, sin embargo la mayoría sobrevivió a la parasitación en ambas especies de triatóminos, y que en la especie *T. longipennis* no todos los triatóminos lograron infectarse, en cambio en *T. barberi* todos se infectaron lo que demuestra que la eficacia de la adquisición de *T. cruzi* varía en cada especie de triatómino lo cual también se observa en el tiempo para infectarse pues *T. barberi* se infecta más rápido, 22-32 días en comparación de *T. longipennis* 49 a 56 días y esto indicaría una mayor capacidad de transmisión en *T. barberi*.

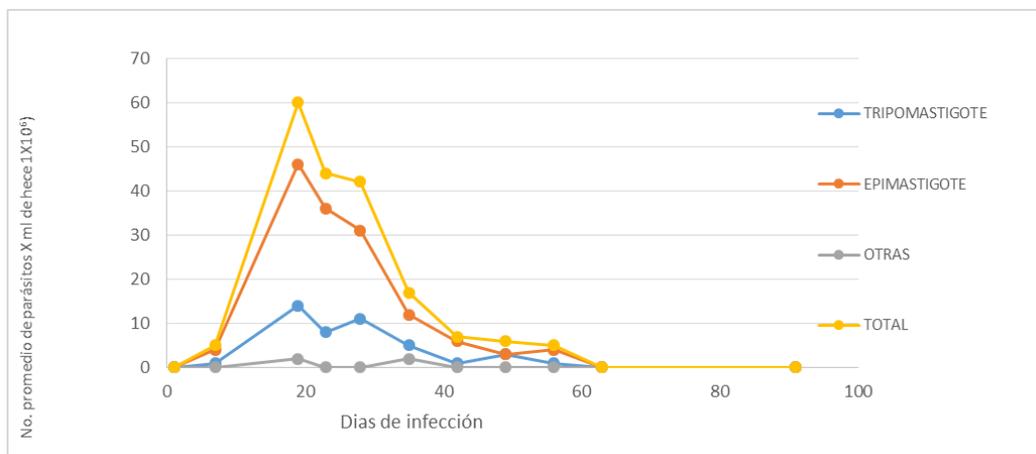
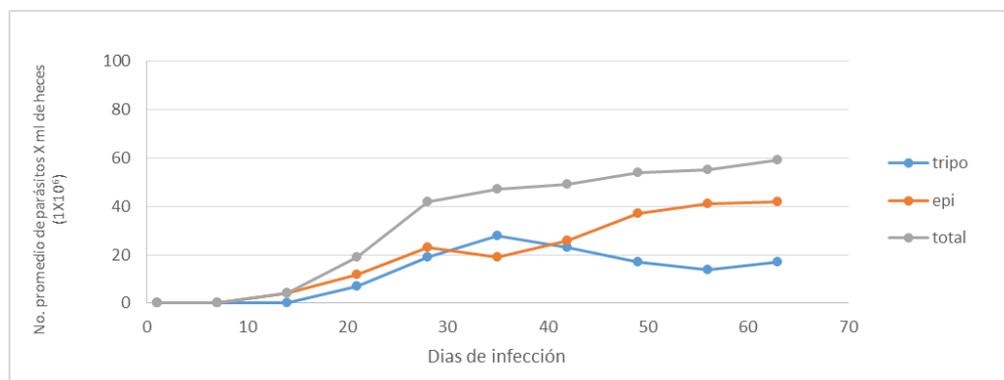
Este resultado también se observa de forma muy parecida en el trabajo de Loza y Noeiraum (2010) quienes hacen una comparación de capacidad vectorial entre *Triatoma guasayana* y *Triatoma infestans*, donde la primera presenta una variabilidad en su infección con *T. cruzi* de acuerdo a las fases del insecto. Los ratones desarrollan una infección en menor tiempo en *T. barberi* lo que hace suponer que hay especies de triatóminos que permiten o favorecen la transmisión de cepas más patógenas de *T. cruzi* tal como lo ha propuesto Salazar *et al.* (2005), donde proponen que *T. barberi* es la mejor especie transmisora. Lo anterior podría hacer suponer que, si una persona practica la entomofagia, la suerte de infección depende de la especie de triatóminos y la cepa del parásito, sin embargo, si existe la posibilidad de infección.

Con la finalidad de saber si los ratones corrían el riesgo de infectarse mediante entomofagia fue necesario investigar la presencia de las diferentes fases del parásito en el intestino de los triatóminos, por lo que las figuras 1 y 2 indican la metaciclología encontrada en los triatóminos.

En la figura 2 se observa que la fase de *T. cruzi* que se encontró con mayor cantidad fue el epimastigote, mientras que los tripomastigotes se encontraron en alrededor de 10 millones por mL de sangre en ambas especies de triatóminos, esto explica porque tarda días en presentarse la parasitemia ya que si fuera la fase infectante, el parásito infectaría intracelularmente y a sus vez, se reproduciría con mayor velocidad, sin embargo, observamos que si hay tripomastigotes y es por eso que si se logra la infección.

Cuadro 2. Entomofagia experimental en ratones consumiendo dos especies de triatóminos.

Especies	No. triatóminos estudiados inicialmente	No. triatóminos que sobrevivieron a la infección de <i>T. cruzi</i>	No. triatóminos positivos a <i>T. cruzi</i>	Rango de tiempo en que los triatóminos se hicieron positivos a <i>T. cruzi</i>	No. triatóminos infectados con <i>T. cruzi</i> comidos por los ratones.	Tiempo en que empezaron a presentar infección los ratones
<i>T. longipennis</i>	15	13/15 (86.67 %)	9/13 (69.23 %)	49-56 días	6/9 (66.67 %)	42-46 días
<i>T. barberi</i>	15	14/15 (93.33 %)	14/14 (100 %)	22-32 días	14/14 (100 %)	9-13 días

Figura 1. Metaciclogenia de *Trypanosoma cruzi* en *Triatoma barberi*. Fuente propia.Figura 2. Metaciclogenia de *Trypanosoma cruzi* en *Triatoma longipennis*. Fuente propia.

La cuestión de que si es posible la entomofagia, podría explicarse desde la trituración del triatómino en la cavidad bucal, ya que en la mucosa oral el parásito puede atravesarla e introducirse hacia los vasos y capilares sanguíneos. Sin embargo, se ha demostrado que la expresión de glicoproteínas de superficie por parte del tripomastigote metacíclico, permite que éste resista el pH ácido de la cavidad gástrica, y la digestión por pepsina (Alarcón de Noya *et al.*, 2010; Toso *et al.*, 2011; Norman y López-Vélez, 2013; Díaz y González, 2014), por lo que la principal duda sobre la posibilidad de la entomofagia por viabilidad del parásito por su paso en el aparato digestivo se encuentra resuelta.

Adicionalmente, pareciera que el factor que favorece la infección es la carga parasitaria y la especie del triatómino que influye en la velocidad de reproducción, ya que podemos observar que

en *T. barberi* alcanza su pico de cantidad de microorganismos en 20 días (Fig. 1), mientras que en *T. longipennis* en 60 días (Fig. 2); si se comparan ambas figuras, se puede ver que la parasitemia de los ratones que ingirieron a *T. barberi* parasitada fue entre nueve y 13 días mientras que cuando ingieren a *T. longipennis* ocurre entre 42 y 46 días.

Además de la factibilidad del parásito de producir la enfermedad por vía oral, cabe recalcar la gran importancia de las actividades humanas sobre el comportamiento del vector, como señalan Pinto-Dias (2012) y Díaz y González (2014), ya que la invasión humana a los hábitats naturales del vector, la deforestación, la convivencia en el medio peridoméstico con animales de crianza y caza, así como la forma habitual de preparación de alimentos, tienen un rol fundamental en la tendencia a la alta en la presentación de casos de enfermedad de Chagas por vía oral, ya que todas éstas actividades propician la presencia de vectores infectados cerca del ser humano y sus alimentos.

Díaz y González (2014) plantean que el consumo incidental de triatominos infectados al triturar frutas para la preparación de jugo, es una forma de transmisión de enfermedad de Chagas por vía oral, sin embargo, no considera la entomofagia de manera deliberada.

Pinto-Dias (2012) estima que la tendencia a la reducción de casos de la enfermedad por vía oral será lenta, es decir, se trata de una vía reemergente (Díaz y González, 2014) para la adquisición de la Enfermedad de Chagas, por lo que, al mejorar el control vectorial y el tamizaje de sangre en los bancos de sangre, con una consecuente disminución en la transmisión de la enfermedad por vía vectorial, transfusiones, trasplantes y vía congénita; la vía oral cobra fundamental importancia.

## CONCLUSIÓN

La infección de *T. cruzi* en los ratones a través de la entomofagia sobre las dos especies de triatominos sí se logra, aunque varía para cada especie.

La entomofagia es habitual en la mayoría de las personas encuestadas en la zona endémica, a pesar de que no todas las personas tienen claro cuáles especies son seguras para su consumo, lo que las coloca en riesgo de adquisición de enfermedad de Chagas por vía oral.

La vía oral es una vía reemergente para la adquisición de la enfermedad, con un aumento en el número de casos notificados, a diferencia de las otras vías que reportan disminución, por lo que es necesario determinar los factores de riesgo que intervienen en la adquisición de la enfermedad por ésta vía, para desarrollar estrategias de control.

La infección de *T. cruzi* a través de la entomofagia en personas que consumen insectos en su dieta, se puede considerar un factor de riesgo para la adquisición de la enfermedad de Chagas lo cual ha sido demostrado experimentalmente.

## Agradecimientos

A la Química Patricia González Ramírez por su apoyo para la realización de las técnicas de laboratorio.

## Literatura citada

- Alarcón de Noya, B., Colmenares, C., Ruiz-Guevara, R. y O. Noya. 2010. La transmisión oral en la enfermedad de Chagas. *Revista de la Facultad de Medicina*, 33(2): 78–86.
- Añez, N., Crisante, G., Rojas, A. y D. Dávila. 2013. Brote de enfermedad de Chagas agudo de posible transmisión oral en Mérida, Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 53(1): 1–11.
- Carabarin-Lima, A., González-Vázquez, M. C., Baylon-Pacheco, L. y J. L. Rosales-Encina. 2011. Enfermedad de Chagas: una enfermedad olvidada. *Elementos*, 84: 5–11.

- Díaz, M. L. y C. I. González. 2014. Enfermedad de Chagas agudo: transmisión oral de *Trypanosoma cruzi* como una vía de transmisión re-emergente. *Revista de la Universidad Industrial de Santander*, 46(2): 177–88.
- González-Viesca, C. F. y A. T. Romero-Contreras. 2009. La entomofagia en México. Algunos aspectos culturales. *El Periplo Sustentable*, 16: 57–83.
- INEGI, 2010. *XII Censo General de Población y Vivienda 2010, Hidalgo. Tabulados Básicos. Principales Resultados por Localidad*. Hidalgo, México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Lent, H. and P. Wygodzinsky. 1979. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bulletin of American Museum of Natural History*, 163: 125–520.
- Loza-Murguía, M. and F. Noireau. 2010. Vectorial Capacity of *Triatoma guasayana* (Wygodzinsky & Abalos) (Hemiptera: Reduviidae) Compared with Two other Species of Epidemic Importance. *Neotropical Entomology*, 39(5): 799–809.
- Marin-Neto, J. A. y A. Rassi-Jr. 2009. Actualización sobre la cardiopatía de la enfermedad de Chagas en el primer centenario de su descubrimiento. *Revista Española de Cardiología*, 62(11): 1224–32.
- Norman, F. F. and R. López-Vélez. 2013. Chagas Disease and Breast-feeding. *Emerging Infectious Diseases*, 19(10): 1561–1566.
- Pinto-Dias, J. C. 2012. Tendencias sociales de la enfermedad de Chagas para las próximas décadas. *Salud Colectiva*, 8(1): S39–S48.
- Rueda, K., Trujillo, J. E., Carranza, J. C. y G. A. Vallejo. 2014. Transmisión oral de *Trypanosoma cruzi*: una nueva situación epidemiológica de la enfermedad de Chagas en Colombia y otros países suramericanos. *Biomédica*, 34: 631–41.
- Ramos-Elorduy, J., Pino-Moreno, J. M. y J. Morales de-León. 2002. Análisis químico proximal, vitaminas y nutrientes inorgánicos de insectos consumidos en el estado de Hidalgo, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 41(1): 15–29.
- Salazar-Schettino, P. M., de Haro-Arteaga, I. y M. Cabrera-Bravo. 2005. Tres especies de triatominos y su importancia como vectores de *Trypanosoma cruzi* en México. *Medicina (Buenos Aires)*, 65: 63–69.
- Toso-M. ,A., Vial-U., F. y N. Galanti. 2011. Transmisión de la enfermedad de Chagas por vía oral. *Revista Médica de Chile*, 139: 258–266.
- Velasco-Castrejón, O., Valdespino, J. L., Tapia-Conyer, R., Salvatierra, B., Guzman-Bracho, C., Magos, C., Llausás, A., Gutiérrez, G. y J. Sepúlveda. 1992. Seroepidemiología de la enfermedad de Chagas en México. *Salud Publica de México*, 34(2): 186–196.