

Más allá de los insecticidas: buscando un control ecológico y sustentable de las chinches besuconas

Reyna **Vargas-Abasolo**
David **Alavez-Rosas**
Alex **Córdoba-Aguilar**

La enfermedad de Chagas es un problema de salud pública que aqueja a seres humanos en todo el mundo. Aunque es endémica del continente americano, esta enfermedad se ha extendido a otras partes del mundo debido a las migraciones de personas infectadas, la coexistencia del parásito, del vector y sus múltiples reservorios. Aproximadamente se reportan 30,000 casos con 12,000 muertes por año. Además, se estima que cerca de 9,000 recién nacidos adquieren el parásito durante la gestación. Tan solo en el continente americano 70 millones de personas están en riesgo de contraer esta enfermedad.

El agente que causa este padecimiento es el parásito *Trypanosoma cruzi*, presente en las heces de chinches hematófagas que pertenecen a la subfamilia Triatominae. Estos insectos actúan como vectores del parásito, es decir, transmiten este agente infeccioso de un animal infectado a un ser humano o a otro animal. En México, los triatomíneos son conocidos comúnmente como chinches besuconas (Figura 1).

La transmisión de *T. cruzi* ocurre cuando un insecto infectado pica un área de la piel, se alimenta y luego defeca cerca de la picadura. En consecuencia, la persona se

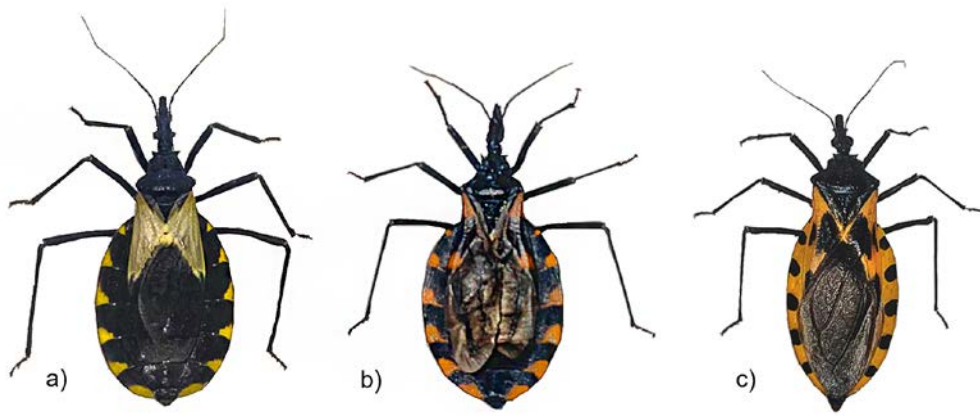


Figura 1. Vectores potenciales de *Trypanosoma cruzi*. a) *Triatoma pallidipennis*, b) *T. longipennis*, c) *T. dimidiata*. Créditos: Reyna Vargas.

rasca la zona debido a la comezón que le produce la picadura, y los parásitos presentes en las heces penetran en el organismo a través de la herida provocada o por las mucosas, como las de la boca o los ojos (Figura 2).

Las chinches vectoras de *T. cruzi* son de hábitos nocturnos y buscan su alimento (sangre de algún mamífero) durante la noche.

Durante el día permanecen agregadas en refugios (grietas, pequeñas cuevas, debajo de las piedras, etc.) donde encuentran protección y un lugar para aparearse. Se pueden encontrar en ambientes domésticos, peridomésticos y selváticos. Un problema con las chinches besuconas es que tienen una gran capacidad de dispersión y pueden colonizar tanto entornos rurales como urbanos.

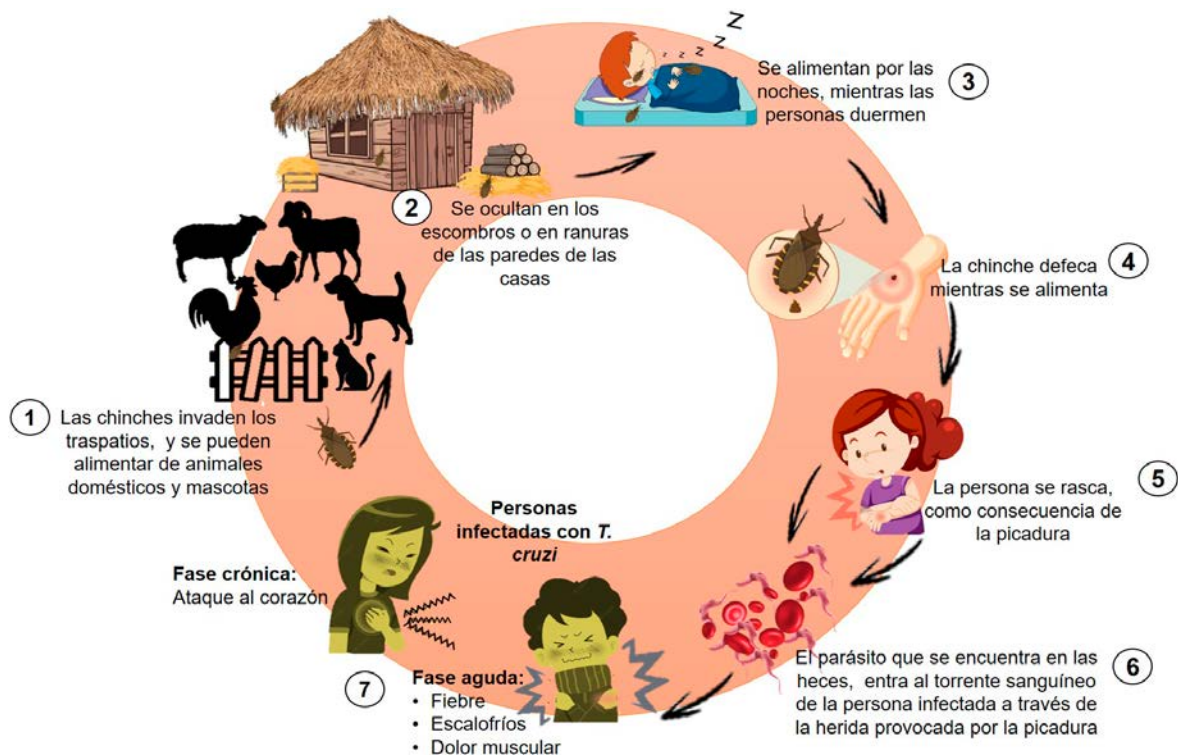


Figura 2. Ciclo de transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas. Imagen de creación propia.

Los programas tradicionales para el control de triatominos incluyen mejoras en el hogar, educación para la salud, colectas manuales y, sobre todo, uso de insecticidas químicos. Dado que estos métodos han sido insuficientes o poco viables, actualmente se investigan otros métodos de control (Vargas-Abasolo *et al.*, 2023). En este trabajo hacemos un resumen de estos métodos. Adicionalmente, planteamos el posible uso combinado de diferentes técnicas desde un enfoque de manejo integrado de vectores (MIV), con el cual se pueden suprimir las poblaciones de chinches besuconas de una manera efectiva, sustentable, amigable con el ambiente y poco nociva para el ser humano.

CONTROL QUÍMICO

Hasta la fecha, el método más eficaz y a corto plazo para matar a las chinches besuconas ha sido rociar las viviendas con insecticidas. De ahí que los piretroides, como deltametrina, beta-cipermetrina, lambda-cihalotrina y beta-ciflutrina hayan sido los más prometedores debido a su acción rápida y eficaz. Sin embargo, el uso inadecuado de estos insecticidas tiene la desventaja de que sus residuos duran largos períodos en entornos domésticos y peridomésticos, por lo que causan graves daños a los humanos y al ambiente. Además, los insecticidas pueden ir perdiendo progresivamente su capacidad para eliminar a los insectos. Por ejemplo, se han reportado casos de resistencia en poblaciones de la chinche *Triatoma infestans* en países de América del sur.

EXTRACTOS Y ACEITES ESENCIALES DE PLANTAS

Existen fuentes de origen vegetal que pueden ser de utilidad para el control de las chinches besuconas. Este es el caso del aceite de eucalipto y de neem, de los cuales se sabe que tienen efectos tóxicos sobre los triatominos. De igual manera, el aceite de canela inhibe la muda, y el aceite de citronela provoca que las chinches no se alimenten, lo que las lleva a la muerte. Esto se debe a que las plantas producen compuestos químicos, llamados

metabolitos secundarios, muchos de los cuales tienen actividad insecticida o repelente. Por ejemplo, los monoterpenos eucaliptol y geraniol tienen efectos letales sobre algunas especies de chinches besuconas. Otros compuestos como el carvacrol, carveol, citronelol, eugenol, linalool, mentol, α -terpineol, timol y verbenol tienen efectos repelentes contra las ninfas de triatominos (Moretti *et al.*, 2013).

Una desventaja de los aceites esenciales es que tienen un tiempo de acción corto y se pueden volatilizar rápidamente, lo cual ha limitado su uso en el control de triatominos. Por eso se están desarrollando dispositivos que permitan la liberación controlada de estos productos, además de tener protección frente a factores ambientales, lo cual puede alargar la eficacia biológica de estos insecticidas sobre las chinches.

SEMIOQUÍMICOS

Un semioquímico es una sustancia o complejo de sustancias químicas que median las interacciones entre organismos dentro de la misma especie (feromonas) o entre diferentes especies (aleloquímicos). En este respecto los triatominos, al igual que otros animales, se comunican a través de mensajes químicos. Ejemplos de esto son los olores para búsqueda de apareamiento, huéspedes y sitios de refugio (Alavez-Rosas *et al.*, 2023).

Los compuestos químicos que liberan las chinches pueden utilizarse para manipular su comportamiento, como se ha hecho con otros insectos plaga del sector agrícola, como las moscas de la fruta. Por ejemplo, se pueden usar estos compuestos para la detección temprana de triatominos a través de un sistema de trapeo, y así fortalecer su localización en los alrededores y dentro de las viviendas. También podrían utilizarse como una alternativa de control, instalando múltiples trampas para capturas masivas de chinches y, con ello, disminuir el contacto de estos vectores con los humanos y, en consecuencia, reducir los casos de enfermos con Chagas.



Figura 3. Trampas para la detección de triatominos. Atrayente en el interior y pared interna cubierta de pegamento para asegurar la captura de insectos. Créditos: Álvaro Campusano, Unión Juárez, Chiapas.

ATRAYENTES EN TRAMPAS

Se ha propuesto el uso de ratones para la detección y captura de chinches hematófagas. Aunque este puede ser un método rápido y efectivo para detectar a los triatominos en las viviendas, se deben considerar otros factores de ética y de infraestructura para el crecimiento, mantenimiento y transporte de animales vivos. Por estas razones, se han investigado otros posibles atrayentes, como la levadura del pan (*Saccharomyces cerevisiae*) o el uso de compuestos sintéticos dentro de trampas (Figura 3). Considerando que los triatominos suelen buscar sitios para refugiarse, estos dispositivos son muy efectivos para la detección de chinches.

Algunos compuestos han sido muy buenos atrayentes y han ayudado a mejorar el muestreo de triatominos. Por ejemplo, trampas cebadas con hexanal, nonanal, octanal y benzaldehído detectaron 26 % y 20 % de hogares reinfestados, a los 3 y 6 meses

después de la aplicación de insecticidas, respectivamente. En tanto que con búsquedas manuales solo se detectaron entre 0 y 1.4 % de viviendas infestadas (Rojas de Arias *et al.*, 2012).

REPELENTES

Un repelente es una sustancia o mezcla de sustancias que evita que un insecto se acerque a un objetivo determinado. Un ejemplo es el DEET (N, N-Dietil-meta-toluamida) ampliamente usado contra mosquitos y garrapatas. Sin embargo, algunos estudios reportan buenos resultados de repelencia de DEET contra *Rhodnius prolixus* y *T. infestans*. Por tal motivo, este compuesto se considera prometedor para ser usado en humanos para repeler triatominos.

Por otra parte, los aceites esenciales (citrone-la, menta y lavanda), así como otros compuestos sintéticos, pueden tener efectos repelentes contra chinches hematófagas. Así mismo, muchos de estos compuestos sintéticos y de origen natural que han mostrado ser repelentes de triatominos, están siendo evaluados como agentes desalojantes (sustancias que obligan a las chinches a salir de los refugios donde permanecen ocultas durante el día) con el objetivo de lograr que el insecto entre en contacto con el insecticida aplicado, o en su caso, para asegurar el éxito de las capturas manuales.

ENEMIGOS NATURALES

Los triatominos, al igual que otros insectos, tienen enemigos naturales. Estos enemigos pueden ser usados como agentes de control biológico. Algunos de los beneficios de usar enemigos naturales es que son relativamente específicos y, en la mayoría de los casos, no inducen resistencia ni tienen efectos tóxicos o impacto ambiental negativo. Al respecto, se han realizado varios estudios con parasitoides y entomopatógenos principalmente.

Un parasitoide es un organismo que necesita de otro para desarrollarse dentro o fuera de su hospedero, resultando en la muerte de este último. A la fecha se han realizado una serie de estudios de avispa del género *Telenomus*, las cuales son

parasitoides de huevos de triatominos (Arisqueta-Chablé *et al.*, 2022).

Este conocimiento puede ser aplicado reproduciendo en laboratorio estos parasitoides para su posterior liberación en ambientes naturales. Sin embargo, no tenemos conocimiento de alguna iniciativa relacionada y, por lo tanto, es un campo prometedor por explorar.

Los hongos entomopatógenos son microorganismos que generalmente matan a sus hospederos y, a diferencia de los parasitoides, se reproducen rápidamente y pueden ser dispersados por el viento y la lluvia. Las esporas de los hongos pueden permanecer viables durante mucho tiempo en las grietas, que es donde comúnmente se encuentran los triatominos, lo que puede reducir las poblaciones de insectos en las viviendas. En este sentido, *Beauveria bassiana* es un hongo que se desarrolla muy bien sobre triatominos, tanto en condiciones controladas de laboratorio, como en condiciones naturales. Sin embargo, cuando se trata de controlar insectos infectados con *T. cruzi*, el panorama puede ser diferente. Se ha encontrado que *T. cruzi* confiere resistencia a las chinches cuando estas son invadidas por hongos. Esto sucedió con el hongo *Metarhizium anisoplae* cuando se aplicó a dos grupos de *Triatoma pallidipennis*, uno infectado y otro sin infectar.

Las chinches infectadas tardaron más días en morir que las chinches sin infectar (Flores-Villegas *et al.*, 2019). En este caso, hubo una especie de efecto protector del parásito cuando la chinche estuvo infectada por el hongo.

MANEJO INTEGRADO DE VECTORES APLICADO A CHINCHES BESUCONAS

El manejo integrado de vectores (MIV) es el uso combinado de diferentes técnicas para el control de vectores, con el objetivo de reducir o interrumpir la transmisión vectorial de las enfermedades, con el menor impacto ambiental y humano posible. El concepto de MIV se desarrolló como resultado del manejo integrado de plagas que se usa en el sector agropecuario.

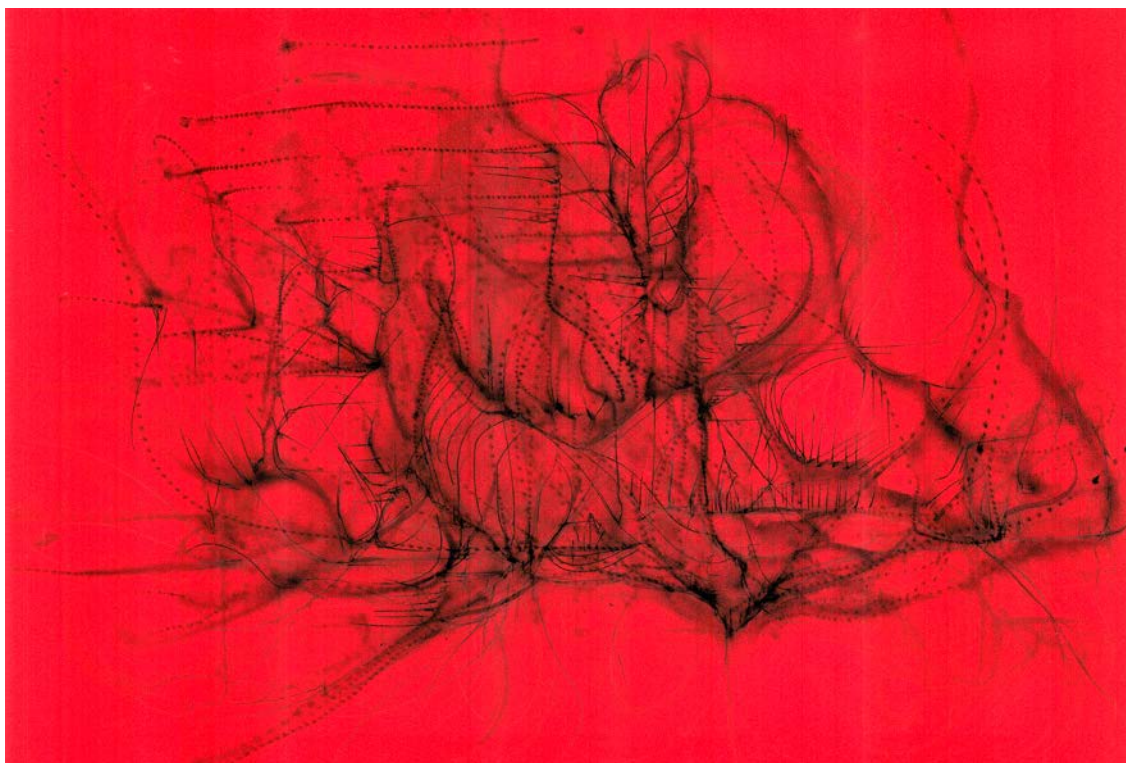
Con el MIV se procura optimizar y racionalizar el uso de recursos y herramientas disponibles. De tal modo que, para tener un buen MIV, se debe tomar en cuenta la biología del vector, la transmisión de la enfermedad y el número de personas que enferman en un determinado tiempo y lugar. Además, es fundamental la colaboración del sector salud y otros sectores públicos y privados para generar un marco de salud pública reglamentario y legislativo. Más importante aún es la participación comprometida de comunidades e interesados locales.

Refiriéndonos a los triatominos, y de acuerdo con las investigaciones actuales sobre su control, hay algunas estrategias que es necesario evaluar. Por ejemplo, con el uso combinado de insecticidas químicos sintéticos con insecticidas botánicos, agentes desalojantes u hongos entomopatógenos se podría garantizar el control de vectores sin depender únicamente de un solo método de control. Un ejemplo de ello sería aplicar hongos entomopatógenos cuando la densidad poblacional del insecto vector sea baja, y recurrir a insecticidas sintéticos únicamente en infestaciones altas de triatominos.

En este sentido, en nuestro grupo de trabajo estamos conjuntando el uso de semioquímicos, principalmente feromonas, con algunos agentes desalojantes, así como el uso de trampas combinadas con insecticidas. De la misma manera, buscamos informar a la población en general de los avances en los métodos de control de estos insectos, principalmente en zonas de alta incidencia de estas chinches.

APUNTES FINALES

La enfermedad de Chagas es un problema de salud pública que afecta la calidad de vida, principalmente de la población de bajos ingresos. Las estrategias de control de triatominos deben ir encaminadas a la implementación de diferentes métodos de control sin perder de vista la salud en la interfaz humano-animal-medio ambiente. Por ejemplo, con métodos que sean amigables con el ambiente y que sean de bajo costo. Los insecticidas sintéticos no son el único



medio para controlar a los vectores. Sin embargo, para lograr un adecuado MIV, los métodos alternativos indicados en este artículo, aunque prometedores, aún requieren más investigaciones y deben enfatizar el desarrollo de formulaciones altamente estables, que sean eficaces y con impacto epidemiológico comprobado. De la misma manera, es urgente la implementación de políticas públicas en este rubro, así como estimular el interés en obtener información y, sobre todo, la participación activa de la población en general.

AGRADECIMIENTOS

A CONAHCyT por las becas posdoctorales a RVA y a DAR; así mismo al proyecto de Ciencia de Frontera (clave 376136/2020 número 292) y al proyecto Context (Unifying Texan and Mexican efforts towards controlling Chagas disease by deducing parasite-vector dynamics).

R E F E R E N C I A S

Alavez-Rosas D, Córdoba-Aguilar A y Cruz-López L (2023). Semioquímicos, ¿compuestos clave para monitorear y controlar a las chinches chagásicas? *Elementos* 130:57-62.

Arisqueta-Chablé C, Ramírez-Ahuja ML, Delfín-González H, Gómez-Govea MA, Peña-Carrillo KI and Manrique-Saide P (2022). Identity and Report of *Telenomus fariai* Parasitizing Eggs of *Triatoma dimidiata* at Yucatan, Mexico. *Southwestern Entomologist* 47(2):345-352.

Flores-Villegas AL, Cabrera-Bravo M, De Fuentes-Vicente JA, Jiménez-Cortés GJ, Salazar-Schettino PM, Bucio-Torres MI and Córdoba-Aguilar A (2019). Coinfection by *Trypanosoma cruzi* and a fungal pathogen increases survival of Chagasic bugs: advice against a fungal control strategy. *Bulletin of entomological research* 1-7.

Moretti AN, Zerba EN and Alzogaray RA (2013). Behavioral and toxicological responses of *Rhodnius prolixus* and *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) to 10 monoterpenic alcohols. *Journal of Medical Entomology* 50(5):1046-1054.

Rojas de Arias A, Abad-Franch F, Acosta N, López E, González N, Zerba E and Masuh H (2012). Post-Control surveillance of *Triatoma infestans* and *Triatoma sordida* with chemically-baited sticky traps. *Plos Neglected Tropical Diseases* 6(12):e1822.

Vargas-Abasolo R, Gutiérrez-Cabrera AE, Cruz-López L, Alavez-Rosas D, Benelli G and Córdoba-Aguilar A (2023). Chagas disease vector control strategies: where we are and where we should go from here. *Entomologia Generalis* 43(4):771-788.

Reyna Vargas-Abasolo
David Alavez-Rosas
Alex Córdoba-Aguilar
Departamento de Ecología Evolutiva
Instituto de Ecología
Universidad Nacional Autónoma de México
acordoba@ieciologia.unam.mx