

UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
POSGRADO REGIONAL EN CIENCIAS VETERINARIAS TROPICALES



**Epidemiología de la infestación de *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae),
vector de la enfermedad de Chagas, en la comunidad de Getsemaní de Heredia.**

Milena Argüello Sáenz

Sustentante

Universidad Nacional, Heredia, febrero 2018

**Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador del Postgrado Regional en
Ciencias Veterinarias Tropicales, para optar al grado de *Magister Scientiae* en
Enfermedades Tropicales.**

**Epidemiología de la infestación de *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae),
vector de la enfermedad de Chagas, en la comunidad de Getsemaní de Heredia**

Milena Argüello Sáenz

Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador del Postgrado Regional en
Ciencias Veterinarias Tropicales, para optar al grado de *Magister Scientiae* en
Enfermedades Tropicales.

Miembros del Tribunal Examinador

Representante Consejo Central de Posgrado

Sandra Estrada Konig. Ph.D.
Coordinadora PCVET

Marco Vinicio Herrero. Ph.D.
Tutor

Andrea Urbina Villalobos. M.Sc.
Lectora

Ana Eugenia Jiménez
Lectora

Milena Argüello Sáenz
Sustentante

RESUMEN GENERAL

La enfermedad de Chagas es una enfermedad parasitaria de transmisión vectorial y se considera una enfermedad desatendida. En Costa Rica no se conoce la situación actual de la ecología de la enfermedad en las comunidades endémicas. Por lo tanto se realizó un estudio transversal en 177 viviendas de la comunidad endémica de Getsemaní en Heredia. Se ejecutó una encuesta entomológica y un análisis de los factores de vivienda asociados a la infestación por triatomíneos. A su vez se evaluaron los conocimientos, actitudes y prácticas de la comunidad a la enfermedad de Chagas. Se encontró infestación domiciliar y peridomiciliar por *Triatoma dimidiata*. Existe un alto índice de colonización del vector en las viviendas de comunidad, lo cual representa un riesgo aumentado de la enfermedad para los caninos y los humanos. Los valores de infección por *Trypanosoma cruzi* en el vector (microscopía y PCR) se consideran elevados. Los vectores se encontraron principalmente en la leña, aposentos y dormitorios. La infestación no parece mostrar una distribución espacial uniforme en la comunidad. Se encontraron como posibles factores de riesgo para la infestación del vector variables de vivienda como paredes de madera, acumulaciones de leña, aposentos externos y cercanía a zona rural. La mayor parte de la población reconoce al vector pero no su papel en la Enfermedad de Chagas, así mismo han escuchado hablar de la Enfermedad pero no conocen sus síntomas, gravedad, como prevenirla ni tratarla. La información analizada en este estudio permite obtener una idea del estado de situación de la enfermedad de Chagas en la comunidad lo cual representa una línea base para futuros estudios en otras comunidades así como posibles enfoques para un manejo de ambiente efectivo y una puesta en práctica de la Norma de Atención Integral de la Enfermedad de Chagas.

Palabras clave: tripanosomiasis americana, enfermedades desatendidas, enfermedades vectoriales, enfermedad de Chagas, *Triatoma dimidiata*, vigilancia entomológica.

AGRADECIMIENTOS

A la vida.

A mi tutor el Dr. Marco Herrero por la confianza, apoyo e insistencia constante. Por enseñarme la importancia de cuestionar cada parte del proceso de esta tesis.

A mis lectoras, a la Dra. Andrea Urbina por el apoyo durante estos años como lectora y como jefa del Laboratorio. Por creer en mí y darme las oportunidades para lograrlo. A la Dra. Ana Jiménez, por los valiosos aportes y correcciones para producir este documento.

Al PCVET, por su colaboración y oportunidad de realizar la Maestría.

A la Universidad Nacional por el apoyo económico al Proyecto Chagas-Getsemaní.

Al CONICIT-MICIT por su apoyo económico para llevar a cabo mis estudios de maestría.

A mis compañeras, Vanessa Madrigal y Nineth Mendoza, por conformar un equipo increíble durante el trabajo de campo en Getsemaní. A los asistentes del proyecto. Le agradezco especialmente al Sr. Sergio Alfaro por la capacitación en muestreo de triatominos y tanto apoyo y cariño durante estos años. A Nelson Saint-Hilaire, por el apoyo y comprensión.

Al Dr. Rodrigo Zeledón, por evocar en mí la pasión por la entomología médica e incentivar el proceso y continuación de la investigación en la enfermedad de Chagas a través de su legado.

A Natalia Rodríguez, por ser una luz en el camino de tantas personas, gracias, gracias, gracias.

Por último, no podría haber realizado este proceso sin mi familia, mami, Lilo y Susi, por el apoyo infinito, su insistencia y nunca dejar de creer en mí.

DEDICATORIA

- A mi mamá, Elizabeth Sáenz, a la cual le debo todo lo que soy, éste y mis próximos logros.

ÍNDICE

Resumen general.....	4
Agradecimientos.....	5
Dedicatoria.....	6
Índice.....	7
Índice de cuadros.....	9
Índice de figuras.....	10
Abreviaturas.....	11
Descriptorios.....	11
Introducción general.....	12
Artículo I	
1. Introducción.....	36
2. Metodología.....	37
2.1. Área de estudio.....	38
2.2 Diseño de estudio y muestreo.....	38
2.3 Encuesta entomológica	39
2.4 Infección por <i>T. cruzi</i>	40
2.5 Indicadores entomológicos.....	41
2.6 Distribución espacial.....	42
3. Resultados	42
3.1 Descripción viviendas muestreadas.....	42
3.2 Infección por <i>T. cruzi</i> en vectores	43
3.3 Indicadores entomológicos obtenidos	45
3.4 Distribución espacial resultante	46
4. Discusión	50
5. Bibliografía	56
Artículo II	
1. Introducción.....	61
2. Metodología.....	63

2.1 Área de estudio.....	64
2.2 Diseño de estudio y muestreo.....	65
2.3 Encuesta entomológica.....	65
2.3 Asociación características viviendas.....	66
2.3 Determinación CAP	67
3. Resultados	68
3.1. Posibles factores de riesgo	68
3.2 CAP.....	70
4. Discusión	72
5. Bibliografía.....	76
Conclusiones generales.....	83
Recomendaciones generales.....	84
Anexos.....	85

ÍNDICE DE CUADROS

Artículo I

Cuadro 1. Estadio de desarrollo de los triatominos.....	40
capturados y sexo de los adultos.	
Cuadro 2. Porcentajes de positividad por <i>Trypanosoma cruzi</i>	42
Cuadro 3. Índices entomológicos obtenidos.....	43
Cuadro 4. Número de insectos colectados viviendas en función del sitio de hallazgo.....	43

Artículo II

Cuadro 1. Variables recolectadas por vivienda.....	64
Cuadro 2. Frecuencias de las variables estructurales, ecológicas.....	66
y caracterización de peridomicilio según la infestación por triatominos.	
Cuadro 3. Frecuencias de las variables de tenencia animales domésticos,.....	67
producción y silvestres en las viviendas examinadas según la infestación por triatominos que presentaron resultados significativos.	

ÍNDICE DE FIGURAS

Introducción general

Figura 1. Ciclo de vida del *T. cruzi*.....17

Figura 2. Comunidades de alto riesgo para la enfermedad de Chagas21
reportadas por el INCIENSA.

Artículo I

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica Getsemaní, Heredia, Costa Rica.....36

Figura 2. Electroforesis en gel de agarosa al 2% de ADN purificado41
extraído de las heces de los insectos Triatomíneos recolectados.

Figura 3. Electroforesis en gel de agarosa al 2% de parte de los productos.....42
amplificados para *Trypanosoma cruzi*.

Figura 4. Distribución espacial de las viviendas infestadas por adultos de44
Triatoma dimidiata según sexo en la comunidad de Getsemaní, Heredia.

Figura 5. Distribución espacial de las viviendas infestadas por estadios45
ninfales de *Triatoma dimidiata*

Figura 6. Distribución de viviendas muestreadas, según infestación con46
Triatoma dimidiata y positividad por *Trypanosoma cruzi*.

ABREVIATURAS

ADN: Ácido desoxirribonucleico

ARN: Ácido ribonucleico

CAP: Conocimientos, actitudes y prácticas

CCSS: Caja Costarricense del Seguro Social

EBAIS: Equipos Básicos de Atención Integral en Salud

INVU: Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo

IPCA: Iniciativa de los Países de Centroamérica

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

PCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa

DESCRIPTORES

Tripanosomiasis americana, enfermedades desatendidas, enfermedades vectoriales, enfermedad de Chagas, *Triatoma dimidiata*, vigilancia entomológica, participación comunitaria, manejo de ambiente, factores de riesgo.

INTRODUCCIÓN GENERAL

Enfermedad de Chagas

La enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana es una enfermedad parasitaria de transmisión principalmente vectorial que afecta pobladores del Continente Americano con importante morbimortalidad (Rassi *et al.*, 2010; WHO, 2012). Se le considera una enfermedad desatendida debido a que afecta principalmente a las poblaciones pobres y marginales (Hotez *et al.*, 2007; Mathers *et al.*, 2007; Moncayo & Silveira, 2009), es subdiagnosticada, de difícil tratamiento y control (Hotez *et al.*, 2008; Franco-Paredes *et al.*, 2009). El agente etiológico es el *Trypanosoma cruzi* protozooario perteneciente a la familia Trypanosomatidae.

En Costa Rica la enfermedad se conoce desde hace más de 70 años (Von Bulow, 1941); se han realizado diversos estudios de la enfermedad en varias áreas del país (Zeledón, 1952; Chinchilla *et al.*, 2006). La seroprevalencia en seres humanos y otros animales ha sido determinada, así como los vectores involucrados, su ecología y formas de transmisión, variabilidad genética de vector, así como características de *T. cruzi* y parásitos relacionados (Zeledon *et al.*, 1975; Zeledón *et al.*, 2001; Blandón-Naranjo *et al.*, 2010). Sin embargo, no se conoce con exactitud la situación actual de la enfermedad y particularmente en las comunidades endémicas, esto debido a que la mayoría de los estudios datan de hace varios años y no representan necesariamente el escenario presente.

Las encuestas serológicas y tamizajes en bancos de sangre realizadas en años anteriores muestran valores variables. Por ejemplo los estudios en poblaciones endémicas muestran valores de 5,6% (Zeledón, 1952), 14,5% (Chinchilla & Montero-Gei, 1968), 11,7% (Zeledon

et al., 1975) y 0,1% (Chinchilla *et al.* 2006). Los estudios realizados en bancos de sangre muestran valores menores de 0,93% (Urbina *et al.*, 1988), 0,4%-0,9% (Martínez *et al.*, 1995), 2,14% (Reyes *et al.*, 1998), 0,14% y 0,2% (Campos-Fuentes & Calvo-Fonseca, 2013). Las discrepancias observadas en estos valores podrían ser explicadas por las poblaciones muestreadas, en el caso de los bancos de sangre y las zonas endémicas.

Generalidades sobre triatominos

Los insectos triatóminos (Hemiptera: Reduviidae) son los responsables de la principal forma de transmisión de la enfermedad de Chagas, producida por *T. cruzi* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) (Rassi *et al.*, 2010). Debido a su importancia como vectores, la biología de estos insectos ha sido ampliamente estudiada (Zeledón, 1983). Al ser insectos hematófagos, mantienen el ciclo de vida de *T. cruzi* mediante la alimentación de sangre de animales homeotermos infectados con el parásito y posteriormente lo transmiten en sus heces infectadas a otros animales (Lent & Wygodzinsky, 1979).

En Costa Rica se ha estudiado la distribución, la ecología y el papel de los insectos triatóminos como vectores de la enfermedad de Chagas. Se ha determinado la presencia de nueve especies de triatóminos infectadas naturalmente con *T. cruzi*. Las especies encontradas fueron: *Belminus costaricensis*, *Panstrongylus geniculatus*, *Panstrongylus rufotuberculatus*, *Eratyrus cuspidatus*, *Rhodnius pallescens*, *Triatoma dimidiata*, *Triatoma dispar*, *Triatoma nítida* y *Triatoma ryckmani* (Coscarón & Jirón, 1988; Zeledón *et al.*, 2001). Sin embargo, de estas nueve especies, *Triatoma dimidiata*, se considera el vector primario de la enfermedad de Chagas en Costa Rica (Zeledon *et al.*, 1975; Zeledón & Rabinovich, 1981; Zeledón *et al.*, 2001).

Biología de *Triatoma dimidiata*

Triatoma dimidiata es una especie perteneciente al orden Hemiptera, familia Reduviidae, subfamilia Triatominae y tribu Triatomini, está distribuida únicamente en el continente americano, desde México hasta Perú, con una distribución en expansión debido a variantes geoclimáticas (Zeledón & Rabinovich, 1981; Galvão *et al.*, 2003). La biología y etología de *T. dimidiata* han sido ampliamente estudiadas tanto en campo como en laboratorio (Zeledón *et al.*, 1973; Reyes & Angulo, 2009; Reyes-Novelo *et al.*, 2011).

El ciclo de vida se estima en un año de duración realizado con una colonia costarricense (Zeledón, *et al.*, 1970b) y 9 meses con una colonia colombiana (Reyes & Angulo, 2009) con variaciones según la temperatura, humedad, frecuencia de alimentación y agresividad de los insectos, entre otros factores (Zeledón *et al.*, 1970b). Su desarrollo se compone por los estadios evolutivos de huevo, cinco estadios ninfales, y adulto. Tanto las ninfas como los adultos se alimentan de sangre, pero únicamente el adulto es capaz de volar y poder dispersarse por su alimento (Zeledón *et al.*, 1973; Zeledón & Rabinovich, 1981; Zeledón *et al.*, 2005). El paso de un estadio ninfal se da al alimentarse de sangre suficiente que produzca distensión en su abdomen, por lo que la duración de un estadio ninfal dependerá de su acceso a alimentación (Zeledón *et al.*, 1970a; Reyes-Novelo *et al.*, 2011). Se considera que la especie tiene una alta tolerancia a la inanición y puede sobrevivir varios meses sin alimentarse (Campos, 1931; Zeledón *et al.*, 1970^a; Reyes & Angulo, 2009).

Con respecto a la reproducción, las hembras son capaces de ovipositar en varias ocasiones según su alimentación y presencia de machos, con capacidad de oviposición de 1000-2000 huevos durante su vida (Zeledón *et al.*, 1973; Reyes-Novelo *et al.*, 2011). El porcentaje de

eclosión de los huevos puede variar entre un 88,1% y un 100% (Zeledón et al., 1970b; Reyes & Angulo, 2009). Se ha observado el almacenamiento de espermatozoides en las espermatecas de las hembras por lo que pueden, ya fecundadas pero vacías, viajar distancias importantes y generar colonias en otros lugares con condiciones adecuadas; este comportamiento puede llevar a la infestación intradomiciliar en las viviendas (Zeledón et al., 1970b). Es importante mencionar que la infección con *T. cruzi* no parece afectar la oviposición, fertilidad ni la longevidad de los organismos (Zeledón, 1981). Sin embargo, Ramírez-Sierra et al. (2009) documentan una posible manipulación del comportamiento de *T. dimidiata* por *T. cruzi*, ya que observaron que las hembras infectadas tienden a dispersarse más.

El comportamiento de *T. dimidiata* es poco agresivo y requiere un periodo mayor de alimentación que otras especies, aspecto importante en la transmisión de la enfermedad (Zeledón et al., 1973; Dumonteil et al., 2013). Se ha observado, que el tiempo de alimentación de los insectos depende de su tamaño y estadio, siendo, en la mayoría de los casos, menor a 10 minutos, sin embargo, en promedio, pueden durar hasta 30 minutos, con interrupciones a su alimentación (Zeledón et al., 1970a). A su vez se ha estudiado su espectro alimentario mediante antisueros, precipitinas e inmunodifusión (Zeledón et al., 1970b). Cuando se han recolectado en ambiente domiciliar su alimentación principal es el ser humano, seguido del perro (*Canis lupus familiaris*) y roedores (*Rattus norvegicus*, *Mus musculus*) (Zeledón et al., 1973; Jirón & Zeledón, 1982; Calderón-Arguedas et. al., 2002; Zeledón et al., 2005). Sin embargo cuando se encuentra extradomiciliarmente su alimentación igualmente incluye al humano, al perro y roedores, pero en menor cantidad; y cobra mayor importancia la alimentación a partir de gallinas (*Gallus gallus domesticus*) y

zorros pelones (*Didelphis marsupialis*), el último con gran importancia como reservorio (Zeledón et al., 1973). Además se pudo detectar la alimentación de hasta 6 especies animales diferentes en el contenido estomacal de un mismo insecto. Los datos muestran que su espectro alimenticio es variado y no posee una preferencia marcada por alguna especie (Zeledón et al., 1973; Calderón-Arguedas, 2001; Reyes-Novelo et al., 2011).

En Costa Rica se le puede encontrar en todas las provincias del país desde los 62 msnm hasta los 1560 msnm. Sin embargo, se le ha encontrado en mayores densidades en la Depresión Tectónica Central (Zeledón et al., 2001a; Zeledón et al., 2001b; Calderón-Arguedas et al., 2002; Zeledón, et al., 2005; Zeledón & Rojas, 2006).

Triatoma dimidiata ha podido colonizar distintos ambientes de forma permanente o transitoria, como ambientes selváticos, domiciliarios y peridomiciliarios (Zeledón et al., 2001; Calderón-Arguedas et al., 2002; Bustamante et al., 2014). Con respecto a los ambientes silvestres se le ha encontrado en hábitats como cafetales, bosques secundarios, potreros y ciertos cultivos; se encuentran principalmente en cuevas, madrigueras o huecos de los árboles, donde viven en estrecha cercanía con los animales de los que se alimentan. En Costa Rica el *T. dimidiata* selvático ha sido encontrado principalmente en madrigueras de zorros pelones en huecos de árboles (Zeledón, 1981). Los zorros pelones pueden infectarse con *T. cruzi* por ingestión directa del vector o por picaduras. Así mismo el parásito es capaz de replicarse y mantenerse en sangre en altas parasitemias, disponible para mantener el ciclo, por largos periodos de tiempo sin generar aparente enfermedad en los zorros. Estas relaciones estrechas en la coevolución del vector el parásito y el zorro pelón, lo convierte en el principal reservorio de *T. cruzi* en Costa Rica (Zeledón, et al., 2001). Se han observado en zonas endémicas tasas de infección con *T. cruzi* en *D. marsupialis* que van desde un 15% hasta un

28,4% (Zeledón *et al.*, 1973; Zeledón *et al.*, 1975; Calderón-Arguedas *et al.*, 2002; Zeledón *et al.*, 2005).

Biología del *T. cruzi*

La transmisión vectorial del *T. cruzi* es la forma más común y más eficiente en la naturaleza de la Enfermedad de Chagas. En la Figura 1 se puede observar el ciclo de vida del parásito (CDC, 2010).

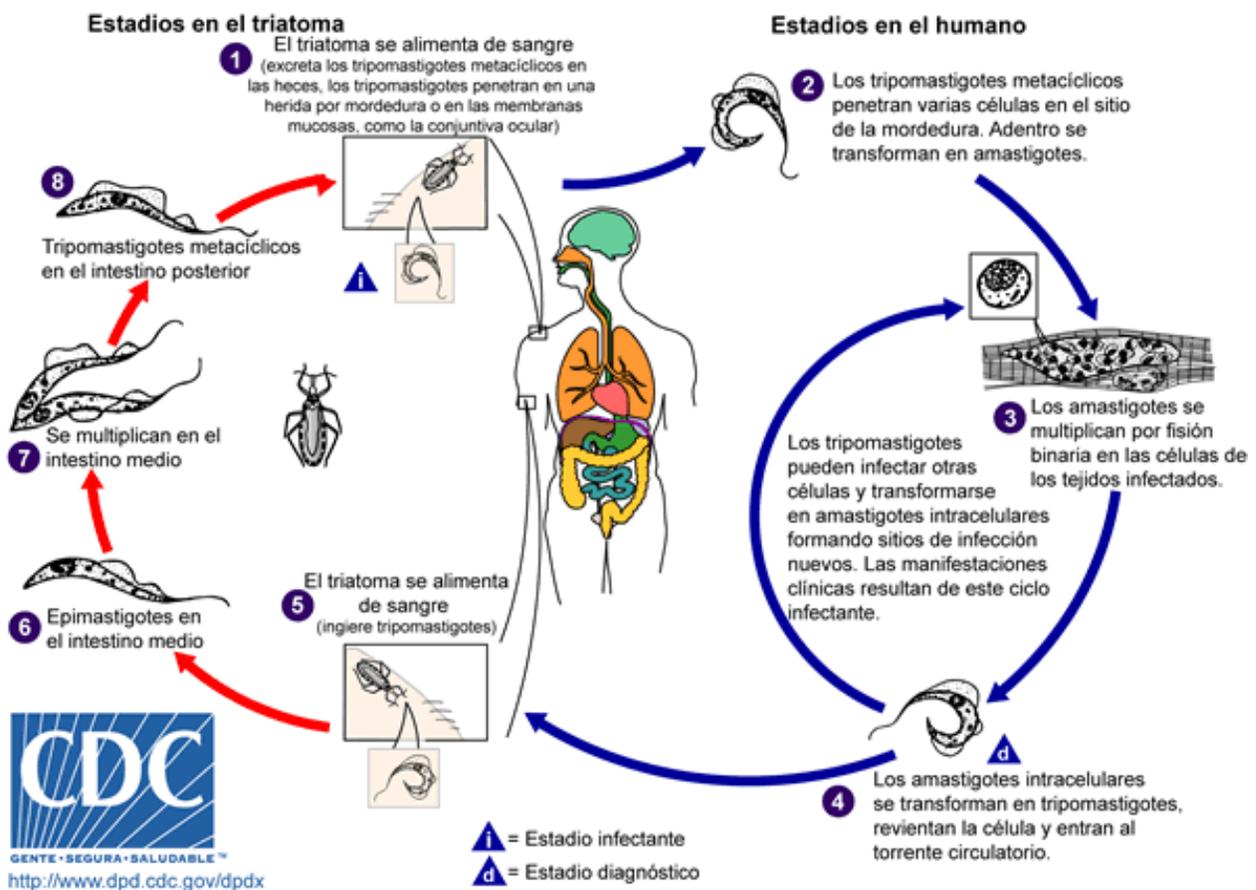


Figura 1. Ciclo de vida del *T. cruzi* (adaptado del CDC, 2010).

Los insectos hematófagos pueden infectarse con el parásito *T. cruzi* al alimentarse de algún hospedador mamífero del cual puede ingerir los parásitos en forma de tripomastigotos sanguíneos (Rassi *et al.*, 2010). A partir de ese momento los parásitos ingresan al intestino

medio del insecto, se convierten en epimastigotos y se multiplican. A partir de los 15-30 días de la infección del vector una parte de los parásitos se encuentra en forma metacíclica y se localiza en la parte inferior posterior del intestino donde pueden ser expulsados a través de sus heces e infectar a sus huéspedes en forma contaminativa al momento de ingerir sangre. La forma metacíclica es la que se puede detectar en las heces de los triatominos.

Los insectos se mantienen infectados a lo largo de su vida debido a la adherencia de epimastigotos al epitelio de la glándula rectal por hemidesmosomas, proliferación y posterior reactivación (Zeledón, 1981). De esta manera la amplificación del parásito en los insectos y en múltiples reservorios mantiene el ciclo tanto selvático como doméstico y funciona como forma principal de transmisión en la naturaleza.

Los patrones de defecación en *T. dimidiata* han sido estudiados dada la relación entre estos patrones y la capacidad vectorial que presente el insecto. En el caso de *T. dimidiata*, puede defecar antes de haber terminado de comer, lo que está relacionado con las constantes interrupciones en su periodo de alimentación (Zeledón, 1981). Produce un menor número de deyecciones que otras especies vectores en otras regiones como *Rhodnius prolixus*.

Diversos estudios en Costa Rica han determinado los porcentajes de infección en *T. dimidiata* a través de diferentes épocas, hábitats y regiones geográficas. Por ejemplo se ha encontrado porcentajes de infección desde un 28,4% a 47,5% (Chinchilla & Montero-Gei, 1967; Zeledón et al., 1975; Zeledón et al., 2005; Chinchilla et al., 2006; Zuriaga et al., 2012). Estas características; duración, alimentación, agresividad y patrones de defecación convierten a *T. dimidiata* en un vector menos eficiente que otras especies en el continente (Martínez-Ibarra et al., 2001), lo cual puede explicar en parte la presunta baja prevalencia de la enfermedad en el país.

Indicadores entomológicos

En la vigilancia y el control de la Enfermedad de Chagas son varias las técnicas y estudios que pueden realizarse para obtener información confiable que represente, al menos parcialmente, la situación de riesgo de una región o comunidad y permita orientar las acciones. La encuesta entomológica y los índices entomológicos permiten conocer la presencia del vector, su distribución en la comunidad según domicilio y estadio ninfal, la densidad del mismo y la infección por *T. cruzi*. Por lo tanto permiten obtener información parcial del riesgo de una comunidad y la exposición a la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas (Salomon et. al, 1994).

El conjunto de indicadores entomológicos utilizados comúnmente, índice de infestación, índice de colonización, índice de densidad, índice de visitación, índice de hacinamiento e índice de infección natural, se encuentran estandarizados por diferentes países y autoridades, han sido utilizados en numerosos estudios y son recomendados por la OMS como línea base para cualquier estudio de la enfermedad de Chagas (WHO, 2002). Esto permite la comparación de los resultados y que las acciones a tomar provengan de fuentes robustas y sistemáticas.

Infestación domiciliar y peridomiciliar

La colonización domiciliar de los triatóminos se ha visto favorecida por la destrucción de los hábitats naturales de los insectos, el asentamiento de poblaciones humanas en áreas silvestres, la domesticación de animales y el establecimiento de animales sinantrópicos en las viviendas. Dentro de los factores que se han encontrado tanto asociados como de riesgo para la presencia de triatóminos a nivel domiciliar o peridomiciliar se describen los siguientes:

factores socioeconómicos de las poblaciones, factores estructurales de las viviendas, presencia de animales, acumulación de objetos y características de la vegetación cercana a la vivienda (Ramsey et al., 2005; Zeledón et al., 2008; Dumonteil et al., 2013).

En América Latina se han determinado diversos factores de riesgo para la infestación por triatominos. Por ejemplo los materiales de paredes, piso, y techo se han relacionado con la presencia de estos vectores. Por otro lado, la antigüedad de las viviendas y las grietas presentes están asociadas. Estos factores favorecen la colonización y permanencia de los insectos dentro de las viviendas (Starr et al., 1991). A su vez la infestación peridomiciliar se ve favorecida por la presencia de bodegas, gallineros, pilas de leña y materiales de construcción acumulados (Starr et al., 1991; Ramsey et al., 2005; Dumonteil et al., 2013; Sandoval-Ruiz et al., 2014). La presencia de animales domésticos, de producción, silvestres y sinantrópicos y sus sitios de estancia, tanto en el peridomicilio como en el domicilio se han visto asociados a la presencia del vector al alimentarse de estos animales (Zeledón et al., 1973; Zeledón, 1981; Calderón-Arguedas et al., 2002; Dumonteil et al., 2013; Bustamante et al., 2014). Además de estos factores del domicilio y peridomicilio la infestación de viviendas con vectores podría estar relacionada con la cercanía a poblaciones silvestres de triatóminos, en viviendas con cultivos cercanos o bosques secundarios (Zeledón et al., 1973; Calderón-Arguedas et al., 2002; Campbell-Lendrum et al., 2007). En estos estudios realizados se determinaron los porcentajes de infestación variados desde 70,5% (Chinchilla & Montero-Gei, 1967), 34,6% (Zeledon et al., 1975), 8,3% (Calderón-Arguedas et al., 2002), 2,9-9,3% (Chinchilla et al., 2006), siendo realizados en su mayoría en zonas endémicas.

Comunidades endémicas en Costa Rica

Con base en diversas investigaciones en insectos triatominos, casos humanos y caninos de Enfermedad de Chagas, estudios de laboratorio, epidemiológicos y de control vectorial, se han podido identificar ciertas zonas de mayor riesgo. Por ejemplo el Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA) reporta como áreas de alto riesgo a las comunidades de Vuelta de Jorco (Aserri), Getsemani (San Rafael de Heredia), Matinilla (Salitral, Santa Ana), Cinco Esquinas (La Cruz, Guanacaste), Bajo Los Anonos (Escazú), Mora de Guayabo (Puriscal) y Grifo Bajo (Puriscal) (Figura 1).

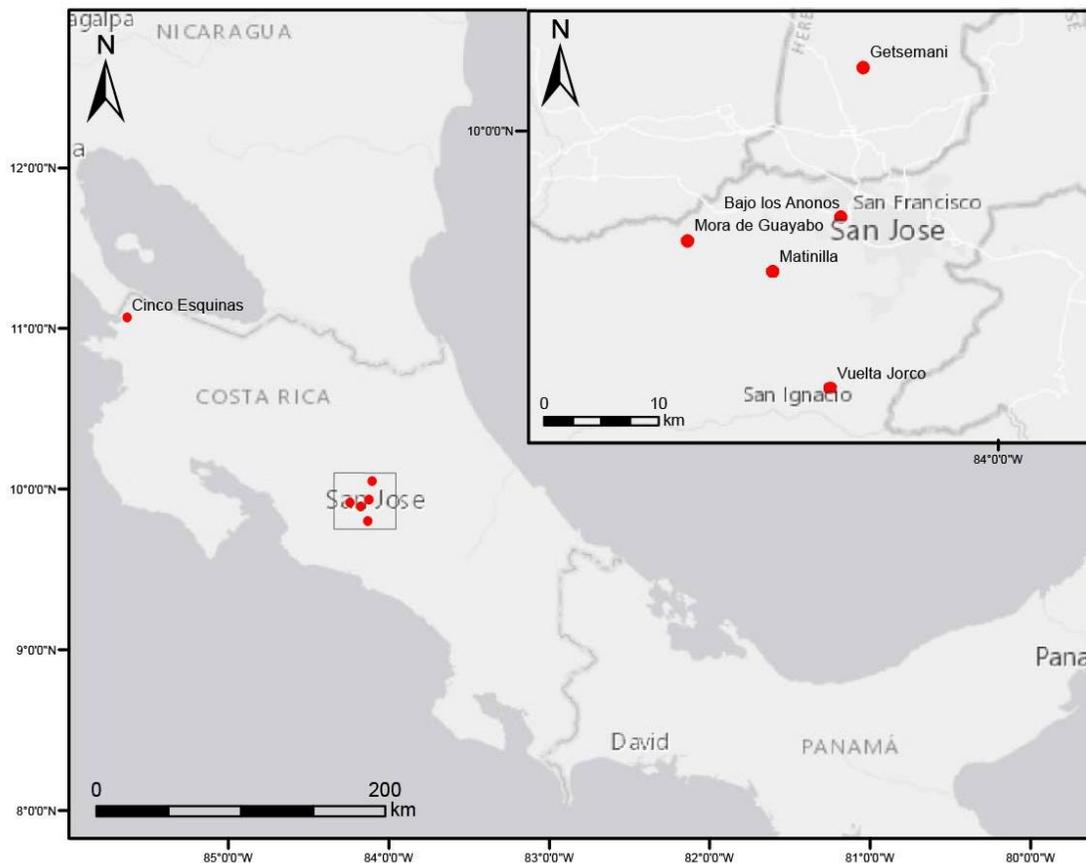


Figura 1. Comunidades de alto riesgo para la enfermedad de Chagas reportadas por el INCIENSA. Getsemani, Vuelta de Jorco, Matinilla, Cinco Esquinas, Bajo Los Anonos, Mora de Guayabo

Esto se determinó debido a que en ellas se han identificado casos humanos y se ha demostrado a su vez la presencia del vector infectado, representando un riesgo de infección para las personas y perros.

La comunidad de Getsemaní, San Rafael, Heredia ha sido reconocida como endémica con base a la presencia de triatóminos y de casos humanos y a su vez por reportes mediante comunicación personal con el personal de salud del área (INCIENSA, 2010). En un trabajo realizado en cuatro zonas endémicas de Costa Rica, incluyendo la región de Getsemaní, se reportaron diversos índices entomológicos tales como un 7.3% de infestación, 63% de densidad vectorial, 86.60% de hacinamiento, 66.60% de colonización, 15% de infección natural por *T. cruzi* y 100% de infección relativa. Sin embargo, no relacionó la condición de la vivienda con la infestación de *T. dimidiata*. Aunque se realizó el muestreo entomológico y recolección de especímenes no se estudió la distribución de las viviendas examinadas, cuyo número fue además bajo (40).

En otra investigación se compararon los resultados obtenidos en varias zonas del país en el pasado y en el año 2002, y se encontraron disminuciones a nivel de tasas de seroprevalencia e infestación a nivel general (Chinchilla et al., 2006). Además, se atribuyó la reducción de los índices a mejoras a nivel de vivienda (urbanización, mejoras en materiales de paredes y pisos de las viviendas). Así mismo relacionaron la urbanización y la deforestación como favorecedores de la ausencia de animales sinantrópicos reservorios como *D. marsupialis* cercanos a las viviendas (Chinchilla et al., 2006). Debe recalarse que la deforestación y los procesos urbanísticos a gran escala podrían generar procesos de acercamiento de otros mamíferos sinantrópicos a las viviendas en búsqueda de alimentación, que puedan servir

como reservorios (Walsh et al., 1993). A su vez la falta de fuentes de alimentación puede acercar a las poblaciones de vectores a las zonas domésticas (Gürtler & Cardinal, 2015).

Una encuesta entomológica realizada en la zona urbana de San Rafael de Heredia, comunidad cercana a Getsemaní, en los años 2001-2002 registró la infestación con *T. dimidiata*. La presencia de vectores se confirmó en 68 viviendas pertenecientes a 6 focos de infestación (Zeledón et al., 2005). La recolección fue realizada en una sola manzana escogida a conveniencia por previos reportes de infestación. Se realizaron revisiones entomológicas estandarizadas y se evaluaron los índices entomológicos y fuentes alimenticias de los triatominos. Se encontró infestación en 8 de 68 viviendas examinadas y los triatominos fueron encontrados principalmente en bodegas, pilas de leña y gallineros. Se encontró un porcentaje de infección por *T. cruzi* de 28,4% y todas las colonias encontradas fueron peridomiciliares. El estudio aporta información importante acerca de la infestación de *T. dimidiata* en zonas urbanas y con condiciones de vivienda que favorecen la infestación en ecotopos artificiales. También, refleja el continuo acercamiento de los ciclos selvático y doméstico en estas áreas. Sin embargo, al ser la metodología reducida a una manzana de la comunidad no permitió observar la distribución o la dinámica de la infestación en un área mayor y con viviendas elegidas al azar.

El último estudio del que se tiene noción que involucró a la comunidad de Getsemaní y triatominos fue un estudio de variabilidad genética de las poblaciones de *T. dimidiata* de diversas zonas en Costa Rica publicado en el año 2010. Se realizó una recolección de ejemplares de la especie en Getsemaní en los hábitats doméstico, peridoméstico y selvático (Blandón-Naranjo et al., 2010). Este estudio no reporta porcentajes ni variables relacionadas a la infestación del vector.

Los estudios realizados en la comunidad de Getsemaní, de Heredia aportan información importante para considerar la comunidad como endémica y de riesgo mantenido. A pesar de lo anterior los datos no necesariamente representan la situación actual de la infestación ni los factores de riesgo asociados razón por la cual se debe investigar la situación presente.

Prevención y manejo de ambiente en la enfermedad de Chagas

Se han realizado diversos programas e iniciativas de control y prevención de la enfermedad de Chagas a lo largo de todo Latinoamérica. Dentro de estos programas se encuentra la Iniciativa de los Países del Cono Sur, implementada desde el año 1991 y con gran éxito en la disminución de la transmisión vectorial y transfusional. A su vez en Centroamérica se estableció la Iniciativa de los Países de Centroamérica (IPCA) para la interrupción de la transmisión vectorial, transfusional y atención médica de la enfermedad de Chagas, lanzada en el año 1997, la cual ha tenido influencia en algunos de los países de la región. Los programas realizados se han basado en diferentes tipos de control y prevención, tales como el control químico, control basado en educación a la comunidad, tamizaje de los bancos de sangre y mejoramiento de las estructuras de las viviendas y manejo de ambiente (Holveck et al., 2007; Zeledón et al., 2008; Lardeux et al., 2015; Waleckx et al., 2015).

Diversas investigaciones han permitido determinar los conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) de diversas comunidades latinoamericanas hacia la enfermedad de Chagas. (Montes et al., 1998; Sanmartino, 2000; Linares et al., 2000; Ministerio de Salud y Prevision Social Bolivia, 2001; Cabrera et al., 2003; Chavez-Prieto et al., 2006; Hurtado et al., 2014). Esta información es de vital importancia para conocer los vacíos de información, las actitudes y prácticas que cada comunidad realiza para poder generar programas de manejo, eficientes y dirigidos. El manejo de ambiente se considera uno de los métodos más efectivos para prevenir

a través del tiempo la infestación de los vectores. Esto requiere un importante proceso de educación y convencimiento de los pobladores de la vivienda (Tarleton et. al, 2014).

Según la OMS, al ser la enfermedad de Chagas una zoonosis, con un amplio número de reservorios silvestres la eliminación de todas las fuentes de infección y su erradicación es básicamente imposible (WHO, 2002). La eliminación de la enfermedad se ve también afectada por la falta de algún medicamento que pueda ser utilizado a gran escala y de la falta de una vacuna. Consecuentemente el control de la enfermedad de Chagas, la reducción de la cercanía del vector a las poblaciones humanas y su sostenibilidad en el tiempo debe de estar basado en el control de la transmisión vectorial (WHO, 2002).

El control de la transmisión vectorial se ha realizado comúnmente con control químico con piretroides, mejoramiento de viviendas y manejo de ambiente (WHO, 2002). Para aplicar métodos de control efectivos a nivel nacional y regional es necesario llevar a cabo investigación y vigilancia entomológica activa y actual, y basarse en los datos en tiempo real para la toma de decisiones. Los métodos de control deberían llevar un beneficio integral a nivel de salud, ambiente y social. Es importante implementar modelos de vigilancia entomológica para obtener información de las especies de triatominos presentes, su población, dispersión, distribución y tasas de infestación en comunidades endémicas para dictar medidas de control adecuadas (WHO, 2002).

Actualmente Costa Rica ha adoptado por decreto la “Norma de vigilancia, tratamiento y control de la Enfermedad de Chagas”, la cual establece estrategias y acciones integrales a realizarse en coordinación con otras instituciones y la comunidad. La norma se generó a partir del acatamiento de la “Iniciativa de los países de Centroamérica (IPCA) y a la resolución de la de 51a Asamblea Mundial en donde se declara el compromiso de “Eliminar la Transmisión

Vectorial y Transfusional de la Enfermedad de Chagas para finales del año 2010” (OPS, 2010).

Esta norma (Presidencia de la República y Ministerio de Salud Costa Rica, 2012) se destaca la importancia fundamental de la vigilancia entomológica para el control de la Enfermedad de Chagas. El control del principal vector de la enfermedad en Costa Rica, *T. dimidiata*, el cual debe de ser manejado con la participación de los servicios de salud y la comunidad y por medio de vigilancia y encuestas entomológicas puntuales según el nivel de riesgo. A su vez se considera que la estrategia fundamental para activar el sistema de vigilancia es el conocimiento de las áreas endémicas y la situación de riesgo en cada área en particular (Presidencia de la República y Ministerio de Salud Costa Rica, 2012). Debe realizarse un diagnóstico entomológico, por comunidad en riesgo epidemiológico y entomológico con el fin de identificar las zonas de riesgo y sus determinantes para la infestación de *T. dimidiata*. Esta tarea debe de ser llevada a cabo por parte del personal del Programa de Control del Vectores del Ministerio de Salud y del personal de Vigilancia de la Salud de cada Área Rectora de Salud.

A su vez la OMS (2002) considera a *T. dimidiata* en la categoría 1 correspondiente al grupo de especies nativas de triatominos. En esta categoría se encuentran las especies que frecuentemente colonizan asentamientos humanos. En el caso de la vigilancia de este grupo de especies se recomienda a las autoridades en salud llevar a cabo encuestas entomológicas por lo menos cada 2 años en las comunidades en riesgo y ejecutar planes de manejo, ya sea con tratamientos químicos y de ambiente, especialmente en las localidades donde se han encontrado colonias intradomiciliares. Además, de esto se requiere una vigilancia activa y continua para detectar oportunamente las reinfestaciones.

A pesar de existir la Norma y las recomendaciones por parte de la OMS, la puesta en práctica de la misma no ha sido llevada a cabo en la mayoría de las zonas endémicas de Costa Rica. Los actores en el proceso de vigilancia y control de la enfermedad, incluyen a los EBAIS, las Áreas Rectoras de Salud, el INCIENSA, la CCSS y la comunidad. Sin embargo, no hay en la actualidad un papel activo y sostenido de todas las partes que debieran estar involucradas en el cumplimiento de dichas normativas. Por esta razón, la experiencia y conocimiento de las Universidades estatales, principales instituciones que llevan a cabo investigación en el Costa Rica y que han aportado la mayor parte del conocimiento sobre la enfermedad de Chagas, deben utilizarse para apoyar el compromiso sobre el control de la enfermedad a nivel local.

La participación de la Universidad Nacional, con su experiencia y conocimientos en investigación y vigilancia entomológica en comunidades en riesgo, podría aportar información actualizada, sistemática e integral de la situación en la comunidad de Gestemaní. Los resultados de la investigación científica darían mayor fundamento para la implementación de la Norma en el contexto local. Por lo tanto, el proyecto persigue ser un modelo de vigilancia entomológica e intervención con base científica, que promueva el compromiso de las autoridades sanitarias para el control y prevención de una enfermedad de impacto en poblaciones vulnerables en riesgo.

El presente estudio aportará información científica actualizada y en tiempo real de una comunidad endémica como lo es Gestemaní de Heredia. Además la investigación determinará la distribución espacial de los vectores a lo largo de la comunidad, lo cual es relevante para detectar posibles focos de la infestación. En la actualidad no existe un programa de evaluación y vigilancia entomológica que permita conocer la situación actual

de la infestación de triatóminos, si están o no infectados, las condiciones antropogénicas que facilitan la colonización y la percepción y conocimientos de los pobladores sobre la enfermedad de Chagas.

Dados los cambios de urbanización, deforestación, precipitación, temperatura y factores sociales asociados a la urbanización a lo largo del Gran Área Metropolitana y con influencia en la comunidad de Getsemaní en los últimos años (INVU, 2011), se podría esperar que estos cambios ecológicos tengan consecuencias importantes en la dinámica y la presencia de triatóminos en la comunidad. A su vez un estudio que abarque una distribución más amplia de viviendas, un mayor número de las mismas y con escogencia aleatoria permitiría obtener datos robustos que refuercen las necesidades de la comunidad a la hora de la implementación de métodos de control. Se espera que este proyecto de investigación aporte el conocimiento de la situación actual en una comunidad endémica como lo es Getsemaní, que a partir de la vigilancia entomológica activa integral, la educación en salud permanente y la implementación de medidas de control ambiental efectivos y específicos contribuyan a que sean aplicados a otras comunidades endémicas del país. A su vez el estudio servirá de línea base para futuros estudios, particularmente, en un contexto de cambios en la comunidad dados por factores adicionales tanto socioeconómicos (urbanización y actividades antropogénicas relacionadas) como ecológicos (cambio climático).

Por tanto los objetivos del estudio son:

Objetivo general

1. Investigar la epidemiología de la infestación de *Triatoma dimidiata*, vector de la enfermedad de Chagas en la comunidad de Getsemaní, Heredia.

Objetivos específicos

1. Evaluar la presencia del triatomino vector en las viviendas de la comunidad para conocer el nivel de infestación por triatóminos.

2. Determinar la infección de *Trypanosoma cruzi* en los insectos recolectados para determinar la tasa de infección de los vectores en la comunidad.

3. Establecer los índices entomológicos: índice de infestación, índice de infección natural, índice de colonización, índice de densidad, índice de hacinamiento con el fin de evaluar la dinámica de la infestación en las viviendas y la comunidad.

4. Relacionar la presencia del vector con factores del domicilio o peridomicilio de las viviendas para generar información de los factores asociados a la infestación y colonización.

5. Evaluar los conocimientos, actitudes y prácticas de la población humana de Getsemaní ante la enfermedad de Chagas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blandón-Naranjo, M., Zuriaga, M. A., Azofeifa, G., Zeledón, R., & Bargues, M. D. (2010). Molecular evidence of intraspecific variability in different habitat-related populations of *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae) from Costa Rica. *Parasitology Research*, 106(4), 895–905. doi:10.1007/s00436-010-1762-9
- Bustamante, D. M., De Urioste-Stone, S. M., Juárez, J. G., & Pennington, P. M. (2014). Ecological, Social and Biological Risk Factors for Continued *Trypanosoma cruzi* Transmission by *Triatoma dimidiata* in Guatemala. *PloS One*, 9(8), e104599. doi:10.1371/journal.pone.0104599
- Cabrera, R., Mayo, C., Suarez, N., Infante, C., Naquira, C., & Garcia-Zapata, M. (2003). Conocimientos , actitudes y prácticas sobre la enfermedad de Chagas en población escolar de una zona endémica del Perú. *Cad. Saude Pública, Rio de Janeiro*, 19(1), 147–154.
- Calderón-Arguedas, O., Chinchilla, M., García, F., & Vargas, M. (2001). Preferencias alimentarias de *Triatoma dimidiata* (Hemiptera : Reduviidae) procedente de la meseta central de Costa Rica a finales del siglo XX. *Parasitología Al Día*, 25(3-4).
- Calderón-Arguedas, O., Troyo, A., Castro, A., Guerrero, O., & Chinchilla, M. (2002). Infestación por vectores de la enfermedad de Chagas en cuatro zonas endémicas de la meseta central de Costa Rica. *Parasitol. Latinoam.*, 57, 88–95.
- Campbell-Lendrum, D. H., Angulo, V. M., Esteban, L., Tarazona, Z., Parra, G. J., Restrepo, M., ... Davies, C. R. (2007). House-level risk factors for triatomine infestation in Colombia. *International Journal of Epidemiology*, 36(4), 866–72. doi:10.1093/ije/dym065
- Campos, R. (1931). Experiencias sobre la energía vital de algunos insectos. *Rev. Coleg. Nac. Vicente Rocafuerte*, 13, 11–16.
- Chavez-Prieto, P., Ureta-Nuñez, Y., & Cevallos-Urday, O. (2006). Conocimientos, actitudes, antecedentes y conductas ante la enfermedad de Chagas en la población de una zona endémica de Arequipa, Perú. *CIMEL*, 11(1), 20–23.
- Chinchilla, M., & Montero-Gei, F. (1967). Observaciones sobre las condiciones de la vivienda en relación con la presencia de los transmisores de *Trypanosoma cruzi* en el Cantón de Santa Ana. *Acta Med Cost*, 10(19-30).
- Chinchilla, M., & Montero-Gei, F. (1968). Enfermedad de Chagas en Santa Ana, Costa Rica. Estudio parasitológico y serológico en 200 personas. *Acta Médica Costarricense*, 11, 211–7.
- Chinchilla, M., Castro, A., Reyes, L., Guerrero, O., Calderón-Arguedas, O., & Troyo, A. (2006). Enfermedad de Chagas en Costa Rica : Estudio comparativo en dos épocas diferentes. *Parasitol Latinoam*, 61, 138–145.
- Coscarón, M., & Jirón, L. F. (1988). Update checklist of assassin bug species (Hemiptera: Reduviidae) of Costa Rica. *Brenesia*, 29, 107–113.

- Dumonteil, E., Nouvellet, P., Rosecrans, K., Ramirez-Sierra, M. J., Gamboa-León, R., Cruz-Chan, V., Gourbière, S. (2013). Eco-bio-social determinants for house infestation by non-domiciliated *Triatoma dimidiata* in the Yucatan Peninsula, Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7(9), e2466. doi:10.1371/journal.pntd.0002466
- Franco-Paredes, C., Bottazzi, M. E., & Hotez, P. J. (2009). The unfinished public health agenda of Chagas Disease in the era of globalization. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(7), e470. doi:10.1371/journal.pntd.0000470
- Galvão, C., Carcavallo, R., Rocha, D., & Jurberg, J. (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.
- Gürtler, R. E., & Cardinal, M. V. (2015). Reservoir host competence and the role of domestic and commensal hosts in the transmission of *Trypanosoma cruzi*. *Acta Tropica*, 151, 32–50. doi:10.1016/j.actatropica.2015.05.029
- Holveck, J. C., Ehrenberg, J. P., Ault, S. K., Rojas, R., Vasquez, J., Cerqueira, M. T., Periago, M. R. (2007). Prevention, control, and elimination of neglected diseases in the Americas: pathways to integrated, inter-programmatic, inter-sectoral action for health and development. *BMC Public Health*, 7, 6. doi:10.1186/1471-2458-7-6
- Hotez, P., Molyneux, D., & Fenwick, A. (2007). Control of neglected tropical diseases. *N Engl J Med*, 357, 1018–27.
- Hotez, P. J., Bottazzi, M. E., Franco-Paredes, C., Ault, S. K., & Periago, M. R. (2008). The neglected tropical diseases of Latin America and the Caribbean: a review of disease burden and distribution and a roadmap for control and elimination. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2(9), e300. doi:10.1371/journal.pntd.0000300
- Hurtado, L. A., Calzada, J. E., Pineda, V., González, K., & Santamaría, A. M. (2014). Conocimientos y factores de riesgo relacionados con la enfermedad de Chagas en dos comunidades panameñas donde *Rhodnius pallescens* es el vector principal. *Biomédica*.
- INVU. Plan de Ordenamiento Territorial de la Gran Área Metropolitana 2011 – 2030 (2011).
- Jirón, L. F., & Zeledón, R. (1982). Preferencias alimentarias de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) en condiciones experimentales. *Rev. Biol. Trop.*, 30(2), 151–159.
- Lardeux, F., Depickere, S., Aliaga, C., Chavez, T., & Zambrana, L. (2015). Experimental control of *Triatoma infestans* in poor rural villages of Bolivia through community participation. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 109(2), 150–158. doi:10.1093/trstmh/tru205
- Lent, H., & Wygodzinsky, P. (1979). Revision of the triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas disease. *Bull Amer Museum Nat Hist*, 163, 123–520.
- Linares, C. E. M., Nix, N., Arana, B. A., Greer, G., Hernández, B., Arana, F. E., Klein, R. (2000). Evaluación de los Conocimientos , Actitudes y Prácticas Dirigidas a la Enfermedad de Chagas , en un Área Endémica de Guatemala. In *Doencas endemicas:*

abordagens sociais, culturais e comportamentais (p. 376).

- Martínez, M., Taylor, L., & Visoná, K. (1995). Prevalencia de anticuerpos Anti Chagas y Anti HTLV-1 en un grupo de donantes del Banco de Sangre del Hospital Nacional de Niños, en 1994. *Rev. Méd. Hosp. Nac. Niños (Costa Rica)*, 30, 1–2.
- Martínez-Ibarra, J. ., Miguel-Álvarez, A., Arredondo-Jiménez, J. ., & Rodríguez-López, M. . (2001). Update on the biology of *Triatoma dimidiata* Latreille (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 17(3), 209–210.
- Mathers, C., Ezzati, M., & Lopez, A. (2007). Measuring the burden of neglected tropical diseases: the global burden of disease framework. 2007; 1: e114. *PLoS Negl Trop Dis*, 1(e114).
- Ministerio de Salud y Prevision Social Bolivia. (2001). Estudio conocimientos actitudes y prácticas sobre la enfermedad de Chagas.
- Moncayo, A., & Silveira, A. (2009). Current epidemiological trends for Chagas disease in Latin America and future challenges in epidemiology, surveillance and health policy. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 104(1), 17–30.
- Montes, G. Á., Hernández, M. M., Ponce, C., Ponce, E., & Hernández, S. (1998). La enfermedad de Chagas en la zona central de Honduras : conocimientos , creencias y prácticas, 3(3), 158–163.
- Presidencia de la República y Ministerio de Salud Costa Rica. (2012). *Decreto ejecutivo Norma de Atención Integral de la Enfermedad de Chagas*.
- Ramirez-Sierra, M. J., Herrera-Aguilar, M., Gourbiere, S., & Dumonteil, E. (2009). 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 & International Health*, 15(1), 77–86. doi:10.1111/j.1365-3156.2009.02422.x
- Ramsey, J. M., Alvear, a L., Ordoñez, R., Muñoz, G., Garcia, a, Lopez, R., & Leyva, R. (2005). Risk factors associated with house infestation by the Chagas disease vector *Triatoma pallidipennis* in Cuernavaca metropolitan area, Mexico. *Medical and Veterinary Entomology*, 19(2), 219–28. doi:10.1111/j.0269-283X.2005.00563.x
- Rassi, A. J., Rassi, A., & Marin-Neto, J. A. (2010). Chagas disease. *Lancet*, 375(9723), 1388–402. doi:10.1016/S0140-6736(10)60061-X
- Reyes, L., Bonilla, A., Moya, T., & Chinchilla, M. (1998). Estudio serológico por inmunofluorescencia de la enfermedad de Chagas en Costa Rica. *Parasitol. Al Día*, 22, 108–10.
- Reyes, M., & Angulo, V. M. (2009). Ciclo de vida de *Triatoma dimidiata* Latreille , 1811 (Hemiptera , Reduviidae) en condiciones de laboratorio : producción de ninfas para ensayos biológicos. *Biomédica*, 29(1), 119–126.
- Reyes-Novelo, E., Ruiz-Piña, H. A., Escobedo-Ortegón, J., & Barrera-Pérez, M. A. (2011). Biología y ecología de *Triatoma dimidiata* (Latreille , 1811), algunos aspectos de

- estudio. *Dugesiana*, 18(1), 11–16.
- Sandoval-ruiz, C. A., C. M., C. D., Guevara, R., & Ibáñez-bernal, S. (2014). Household risk factors associated to infestation of *Triatoma dimidiata*, the Chagas disease vector in Central Region of Veracruz , Mexico, 56(2), 213–220.
- Sanmartino, M. (2000). Conocimientos sobre la enfermedad de Chagas y factores de riesgo en comunidades epidemiológicamente diferentes de Argentina, 7(3), 173–178.
- Schaub, G. A. (1989). Does *Trypanosoma cruzi* stress its vectors? *Parasitology Today*, 5(6), 185–188.
- Starr, M. D., Rojas, J. C., Zeledon, R., Hird, D. W., & Carpenter, T. E. (1991). Chagas Disease : Risk Factors for House Infestation by *Triatoma dimidiata* , the Major Vector of *Trypanosoma cruzi* in Costa Rica. *American Journal of Epidemiology*, 133(7), 740–747.
- Urbina, A., Vargas, L., Rojas, M., Retana, F., & Zeledón, R. (1988). Prevalencia serológica de infección por *Trypanosoma cruzi* en donadores de sangre en zonas endémicas para Enfermedad de Chagas en Costa Rica. *Rev. Cost. Cienc. Med.*, 9, 37–40.
- Von Bulow, T. (1941). ¿Existe en Costa Rica la tripanosomias humana? *Rev. Méd Costa Rica*, 4, 410–414.
- Waleckx, E., Camara-Mejia, J., Ramirez-Sierra, M. J., Cruz-Chan, V., Rosado-Vallado, M., Vazquez-Narvaez, S., Dumonteil, E. (2015). An innovative ecohealth intervention for Chagas disease vector control in Yucatan, Mexico. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 109(2), 143–149. doi:10.1093/trstmh/tru200
- Walsh, J. ., Molyneux, D. ., & Birley, M. H. (1993). Deforestation: effects on vector-borne diseases. *Parasitology*, 106(S1), S55–S75.
- WHO. (2002). Control of Chagas Disease. *Who Technical Reports*, 905, 120.
- WHO. (2012). Research Priorities for Chagas Disease , Human African Trypanosomiasis and Leishmaniasis. *Who Technical Reports Series*, 975, 116.
- Zeledón, R. (1952). Estado actual de los estudios epidemiológicos sobre enfermedad de Chagas en Costa Rica. *Rev. Méd Costa Rica Y Centroamérica*, 11, 169–179.
- Zeledón, R., Guardia, V. M., Zúñiga, A., & Swartzwelder, J. . (1970a). Biology and Ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) I. Life cycle, amount of blood ingested, resistance to starvation, and size of adults. *J Med Entomol.*, 7(3), 313–319.
- Zeledón, R., Guardia, V. M., Zúñiga, A., & Swartzwelder, J. . (1970b). Biology and Ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) II. Life span of adults and fecundity and fertility of females. *J Med Entomol.*, 7(4), 462–469.
- Zeledón, R., Solano, G., Zúñiga, A., & Swartzwelder, J. . (1973). Biology and ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) III. Habitats and blood sources. *J Med Entomol.*, 10(363-370).
- Zeledon, R., Solano, G., Burstin, L., & Swartzwelder, J. C. (1975). Epidemiological pattern of Chagas ' disease in an endemic area of Costa Rica. *The American Journal of Tropical*

Medicine and Hygiene, 24(2), 214–225.

- Zeledón, R. (1981). *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) y su relación con la enfermedad de Chagas (1st ed.). San José, Costa Rica: EUNED.
- Zeledón, R., & Rabinovich, J. (1981). Chagas' disease: an ecological appraisal with special emphasis on its insect vectors. *Annu Rev Entomol*, 26, 101–33.
- Zeledón, R. (1983). Vectores de la Enfermedad de Chagas y sus características ecofisiológicas. *INTERCIENCIA*, 8(6), 384–395.
- Zeledón, R., Montenegro, V. M., & Zeledón, O. (2001). Evidence of Colonization of Man-made Ecotopes by *Triatoma dimidiata* in Costa Rica. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 96(July), 659–660.
- Zeledón, R., Ugalde, J. A., & Paniagua, L. A. (2001). Entomological and Ecological Aspects of Six Sylvatic Species of Triatomines (Hemiptera, Reduviidae) from the Collection of the National Biodiversity Institute of Costa Rica, Central America. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 96(August), 757–764.
- Zeledón, R., Calvo, N., Montenegro, V. M., Lorosa, E. S., & Arévalo, C. (2005). A survey on *Triatoma dimidiata* in an urban area of the province of Heredia, Costa Rica. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 100(6), 507–512.
- Zeledón, R., & Rojas, J. C. (2006). Environmental management for the control of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811), (Hemiptera: Reduviidae) in Costa Rica: a pilot project. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 101(4), 379–386.
- Zeledón, R., Rojas, J. C., Urbina, A., Cordero, M., Gamboa, S. H., Lorosa, E. S., & Alfaro, S. (2008). Ecological control of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811): five years after a Costa Rican pilot project. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 103(September), 619–621.
- Zuriaga, M. Á., Blandón-Naranjo, M., Valerio-Campos, I., Salas, R., Zeledón, R., & Bargues, M. D. (2012). Molecular characterization of *Trypanosoma cruzi* and infection rate of the vector *Triatoma dimidiata* in Costa Rica. *Parasitology Research*, 111(4), 1615–1620. doi:10.1007/s00436-012-3000-0

ARTÍCULO 1

INFESTACIÓN DOMICILIAR Y PERIDOMICILIAR DE *TRITOMA DIMIDIATA* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) E INFECCIÓN POR *TRYPANOSOMA CRUZI* (TRYPANOSOMATIDA: TRYPANOSOMATIDAE) EN LOS VECTORES DE LA COMUNIDAD DE GETSEMANÍ, HEREDIA

Resumen: En Costa Rica la enfermedad de Chagas se conoce desde hace más de 70 años, sin embargo, para generar un proceso efectivo de vigilancia e implementación de la Norma de atención, se requiere conocer la situación vectorial en las comunidades endémicas del país. Por lo tanto el objetivo de este estudio fue determinar el nivel de infestación por triatominos, índices entomológicos, distribución y nivel de infección por *T. cruzi* en la comunidad de Getsemaní en Heredia. Se realizó una encuesta entomológica en 177 viviendas (30%), se recolectaron 101 triatominos en un total de 21 viviendas (infestación = 11.86%), una infestación mayor a los estudios más recientes. De estos insectos un 54.54% se encontraban infectados por *T. cruzi*. Se reporta infestación intradomiciliar por primera vez en una década, y se presentan altos niveles de colonización. A su vez la distribución del vector no presenta focos de infestación. Con este estudio se da una aproximación a la infestación e infección por triatominos en la comunidad y se confirma el riesgo de transmisión a humanos de la enfermedad de Chagas.

Palabras clave: enfermedad de Chagas, enfermedades vectoriales, enfermedades desatendidas, vigilancia entomológica, tripanosomiasis americana.

Abstract: In Costa Rica, Chagas' disease has been known for more than 70 years, however, to generate an effective process of monitoring and implementation of the legislation, it is necessary to identify the vectorial situation in the endemic communities of the country. Therefore, the objective of this study was to determine the level of infestation by triatomines, entomological indices, distribution and level of infection by *T. cruzi* in the community of Getsemaní in Heredia. An entomological survey was conducted in 177 dwellings (30%), 101 triatomines were collected in a total of 2 (infestation = 11.86%), higher infestation in relation to the most recent studies. Of these insects, 54.54% were infected by *T. cruzi*. Intradomiciliary infestation is reported for the first time in a decade, and high levels of colonization are presented. In turn, the distribution of the vector does not present foci of infestation. This study gives an approximation to the infestation and infection by triatomines in the community and confirms the risk of transmission to humans of Chagas' disease.

Key words: neglected diseases, entomological survey, Chagas' disease, vector borne diseases, American tripanosomiasis.

1. INTRODUCCIÓN.

La enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana es una enfermedad parasitaria de transmisión principalmente vectorial que afecta el continente americano con importante morbimortalidad (Rassi *et al.*, 2010; WHO, 2012). Se le considera una enfermedad desatendida debido a que afecta principalmente a las poblaciones pobres y marginales, subdiagnosticada, de difícil tratamiento y control (Hotez *et al.*, 2008; Franco-Paredes *et al.*, 2009)

En Costa Rica la enfermedad se conoce desde hace más de 70 años (Von Bulow, 1941). Sin embargo no se conoce con exactitud la situación actual y el papel que juega la enfermedad en salud pública en el país. Esto debido a que la mayoría de los estudios datan de hace varios años y no representan necesariamente el escenario presente. *T. dimidiata*, principal vector de la enfermedad ha podido colonizar distintos ambientes de forma permanente o transitoria, como ambientes selváticos, domiciliarios y peridomiciliarios (Zeledón *et al.*, 2001; Calderón-Arguedas *et al.*, 2002; Bustamante *et al.*, 2014).

En la vigilancia y el control de la Enfermedad de Chagas son varias las técnicas y estudios que pueden realizarse para obtener información confiable que represente, al menos parcialmente, la situación de riesgo de una región o comunidad y que permita orientar las acciones. La encuesta entomológica y los índices entomológicos permiten conocer la presencia del vector, su distribución en la comunidad según domicilio y estadio ninfal, la densidad del mismo y la infección por *T. cruzi*. Por lo tanto permiten obtener información parcial del riesgo de una comunidad y la exposición a la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas.

El conjunto de indicadores entomológicos se encuentran estandarizados por diferentes países y autoridades y son recomendados por la OMS como línea base para cualquier estudio de la enfermedad de Chagas (WHO, 2002). Esto permite la comparación de los resultados y que las acciones a tomar provengan de fuentes robustas y sistemáticas.

En Costa Rica se decretó desde el 2010 la “Norma de vigilancia, tratamiento y control de la Enfermedad de Chagas”, la cual establece estrategias y acciones integrales a realizarse en coordinación con otras instituciones y la comunidad. Sin embargo su puesta en práctica no ha sido llevada a cabo en la mayoría de las zonas endémicas. El presente estudio aporta información que apoya la implementación de la norma en el contexto local. Por lo tanto el objetivo de este estudio fue determinar el nivel de infestación por triatomíneos, índices entomológicos relacionados, su distribución; así como el nivel de infección por *Trypanosoma cruzi* en la comunidad de Getsemaní en Heredia.

2 METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio

El estudio se realizó en la comunidad de Getsemaní en Heredia (Figura 1). La comunidad de Getsemaní tiene una extensión aproximada de 2,7 km². Según el Censo 2011, cuenta con 608 viviendas y 1962 habitantes. El sitio posee características semiurbanas, ya que cuenta con una red establecida de servicios tales como acceso a agua potable y servicios de salud primaria. Se encuentra en elevaciones de 1200-1700 msnm, una precipitación que ronda 1500-2500 mm y temperaturas de 16-25 °C.

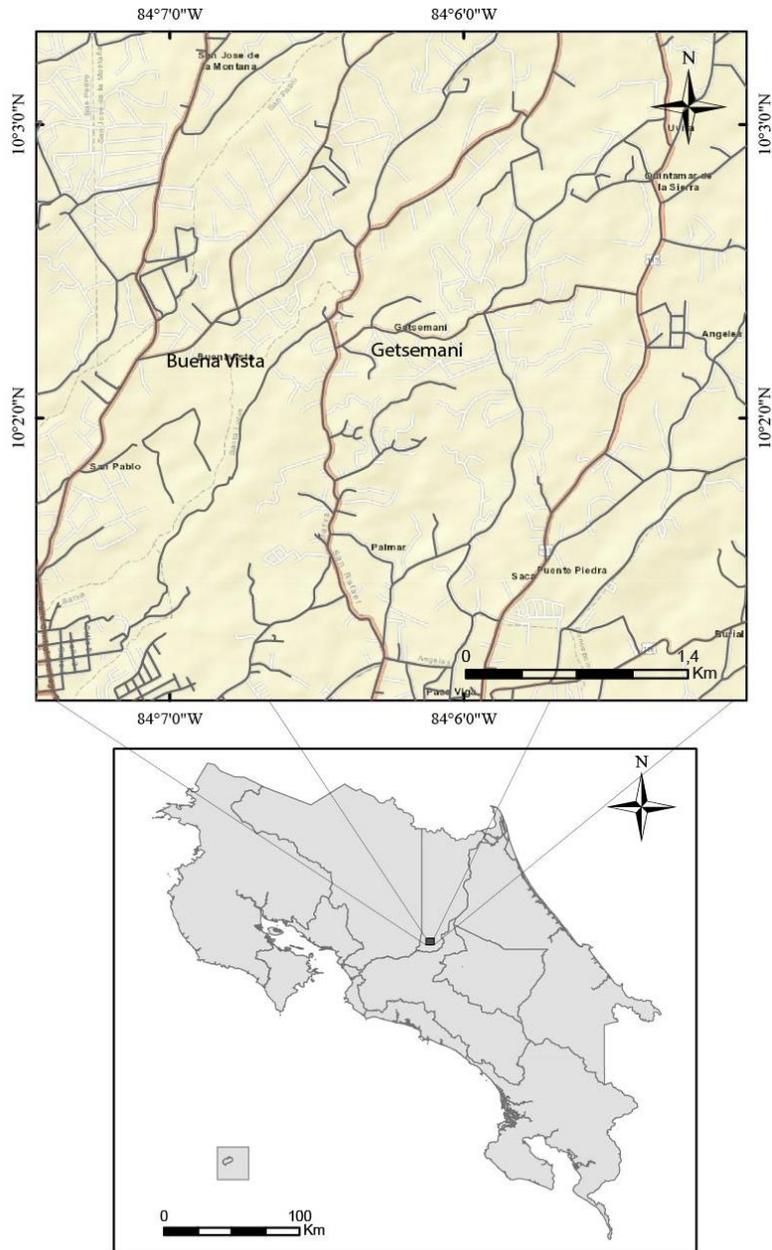


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica Getsemaní, Heredia, Costa Rica.

El sector norte del territorio se considera rural, con las mayores altitudes y actividades agrícolas, mientras que el sector sur presenta características de zona urbana y con una menor altitud (INVU, 2011). No obstante su amplia cobertura boscosa y vegetal, puede propiciar el mantenimiento de ciclos selváticos para la transmisión de enfermedades zoonóticas. Esta

comunidad fue declarada como una comunidad endémica para la Enfermedad de Chagas según el INCIENSA (2005); adicionalmente el Área Rectora de Salud ha informado la presencia de casos y la necesidad de realizar estudios y educación en la comunidad con el fin de prevenir el contagio.

2.2 Diseño de estudio, muestreo y selección de la muestra

Se realizó un estudio de tipo observacional transversal con un muestreo aleatorio sistemático. Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica se estimó un aproximado de 608 viviendas en la comunidad. A partir de este dato se calculó un tamaño de muestra representativo para el estudio de 236 viviendas a muestrear, para establecer la prevalencia de viviendas infestadas (con al menos 1 triatomino), utilizando una prevalencia del 50%, confianza 95% y con un error del 5% (WinEpi, 2006). Se realizó una visita a los domicilios de manera sistemática aleatoria. Debido a dificultades en el reclutamiento se pudo muestrear únicamente 177 viviendas. Se incluyeron en el estudio las viviendas que cumplieron los siguientes criterios: que sus moradores estuvieran de acuerdo con participar en el proyecto, firmaran la hoja de Consentimiento Previamente Informado y que tuvieran perros. Este último requisito se debió a que el estudio forma parte de un proyecto de evaluación de la enfermedad en los caninos y que incluían únicamente viviendas con perros.

2.3 Encuesta entomológica

Se realizó una inspección en búsqueda de triatominos, tanto en el domicilio como en el peridomicilio, de cada una de las viviendas reclutadas mediante el método hora-persona. Los triatominos encontrados se colectaron, independientemente de la especie y estadio, y fueron

colocados vivos en frascos plásticos, debidamente identificados y se trasladaron al laboratorio.

2.4 Infección por *T. cruzi* en vectores

En el laboratorio se determinó el estado de alimentación y tamaño de los triatomíneos. Si poseían el abdomen abultado y/o tamaño suficiente se procedió a extraer individualmente mediante presión las heces o de lo contrario se realizó un corte con bisturí estéril para extraer el contenido intestinal. Las heces fueron recolectadas en 2 tubos tipo eppendorf estériles diferentes, uno para la detección microscópica y el otro para la detección molecular. Los insectos a los que por tamaño o estado de alimentación no fue posible extraer las heces se les realizó un corte en el extremo posterior y se guardaron para posterior análisis molecular.

2.4.1 Detección microscópica de *T. cruzi*: Las heces de los insectos obtenidas mediante presión abdominal, fueron observadas al microscopio de luz en un portaobjetos con una gota de PBS o solución salina y un cubreobjetos a 400X. En la observación se buscaron flagelados concordantes con *T. cruzi*, por tamaño, morfología y movimiento característico. La observación de estos flagelados se tomó como positiva a *T. cruzi*.

2.4.2 Detección molecular *T. cruzi*

2.4.2.1 Extracción de ADN: Las heces o el extremo posterior del insecto se utilizaron para realizar extracción del ADN total utilizando el kit comercial Dneasy Blood & Tissue de QIAGEN según las instrucciones del fabricante y se almacenaron hasta su análisis a -20°C.

2.4.2.2 Reacción en cadena de la Polimerasa: Para la detección de *T. cruzi* se utilizaron iniciadores que amplifican la región hipervariable del minicírculo del kinetoplasto del parásito (kADN). Los iniciadores fueron S35 (5'AAATAAT

GTACGGGTGGAGATGCATGA-3') y S36 (5'-GGGTTCGATTGGGGTTGGTGT-3') (Avila et. al, 1990). Se utilizó una reacción de: 6.25ul de Master Mix, 1ul de cada iniciador, 1.75ul de agua y 2.5ul de ADN para un volumen de reacción de 12.5ul. Las condiciones de ciclaje fueron las siguientes: 5 min a 95°C, 30 ciclos de 95°C- 30 segundos, 63°C- 30 segundos, 72°C- 30 segundos y una extensión final de 10 minutos a 72°C (Laboratorio de Zoonosis, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional). Los productos obtenidos se observaron mediante electroforesis en gel de agarosa al 2% mediante un transiluminador UV. La observación de una banda de alrededor de 330pb en el carril de la muestra en conjunto con la amplificación del control positivo y no amplificación del control negativo correspondieron a individuos positivos a *T. cruzi*.

2.5 Indicadores entomológicos:

Se determinaron los índices siguientes índices entomológicos correspondientes según Salomón y colaboradores (1944).

1. **Índice de infestación:** $\frac{\text{No. de viviendas infestadas por Triatominos}}{\text{No de viviendas examinadas}} \times 100$
2. **Índice de infección natural:** $\frac{\text{No. de Triatominos positivos a } T. \text{ cruzi}}{\text{No. de triatominos examinados}} \times 100$
3. **Índice de colonización:** $\frac{\text{No. de viviendas infestadas con ninfas de Triat.}}{\text{No. de viviendas con Triatominos}} \times 100$
4. **Índice de densidad:** $\frac{\text{No. de Triatominos capturados}}{\text{No. de viviendas examinadas}} \times 100$
5. **Índice de hacinamiento:** $\frac{\text{No. de Triatominos capturados}}{\text{No de viviendas con triatominos}}$

2.6 Distribución espacial

En cada vivienda se tomaron las coordenadas geográficas correspondientes. Dicha información se incluyó en una base de datos conteniendo las características de las viviendas, número de habitantes por vivienda y tenencia de animales domésticos de cada vivienda. Así mismo se registraron los resultados de la presencia de chinches e insectos infectados con *T. cruzi*. Posteriormente, se trasladó esta información a un software de sistemas de información geográfica (ArcGis). Se elaboraron tres mapas temáticos, a saber: 1. Viviendas infestadas por triatomino adultos según sexo, 2, Viviendas infestadas con triatomino ninfas y 3. Triatomino infectados con *T. cruzi*.

3. RESULTADOS

3.1 Descripción viviendas muestreadas y triatomino recolectados

En la encuesta entomológica se recolectaron 101 triatomino en un total de 21 viviendas. El Cuadro 1 muestra la distribución de los triatomino recolectados según estadio y sexo.

Cuadro 1. Estadio de desarrollo de los triatomino capturados y sexo de los adultos.

Estadio							Total
Ninfal					Adulto		
N1	N2	N3	N4	N5	Hembras	Machos	
10	14	18	11	13	18	17	
66					35		101

3.2 Infección por *T. cruzi* en triatominos

3.2.1 Examen microscópico

De los 101 insectos recolectados se pudo examinar el contenido intestinal de 77 de ellos mediante examen microscópico. Se obtuvo un total de 42 insectos positivos para un porcentaje de infección con *T. cruzi* de 54.54% (42/77).

3.2.2 Detección molecular

3.2.2.1 Extracción ácidos nucleicos

Se realizó la extracción de ácidos nucleicos totales a los 101 insectos recolectados según las instrucciones del fabricante.

3.2.2.2 Comprobación extracción ADN

Se realizó una electroforesis en gel de agarosa al 2% para observar la calidad y cantidad relativa de ADN extraída por muestra. Se realizó a todas las muestras extraídas, parte de los resultados de esta comprobación se pueden observa en la Figura 2, donde se seleccionaron muestras de ADN al azar para mostrar las bandas de ácidos nucleicos.

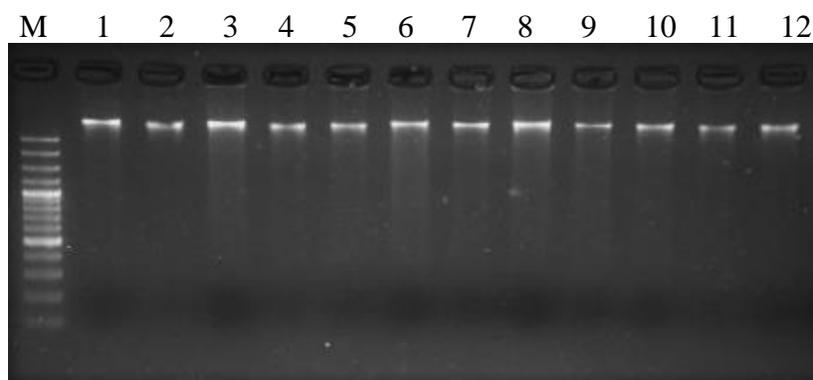


Figura 2. Electroforesis en gel de agarosa al 2% de ADN purificado extraído de las heces de los insectos triatominos recolectados. (M: marcador de peso molecular; 1-12 selección de muestras al azar).

3.2.2.3 Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)

Se realizó la Reacción en Cadena de la Polimerasa a las 101 muestras de ADN utilizando los iniciadores S35-S36. Mediante la visualización por gel de agarosa se obtuvo un total de 83 muestras positivas, para un porcentaje de infección de 82.17% (83/101) utilizando la técnica molecular. En la figura 3 se observa parte de los resultados obtenidos en la electroforesis en gel.

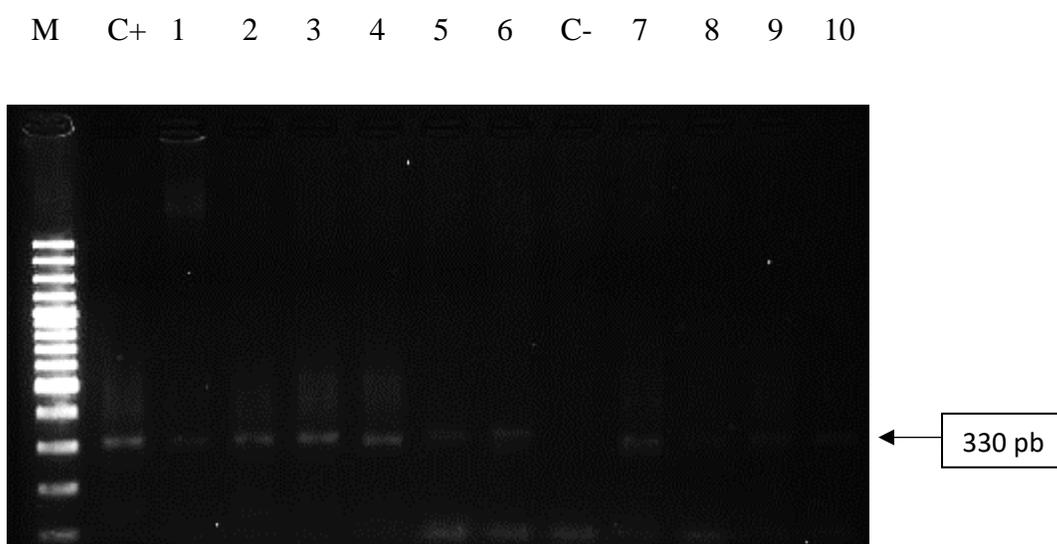


Figura 3. Electroforesis en gel de agarosa al 2% de parte de los productos amplificados para *Trypanosoma cruzi* (M: marcador de peso molecular; C+: control positivo de *T. cruzi*, 1-10: muestras positivas elegidas al azar, C -: control negativo).

3.2.3 Comparación de resultados con ambas técnicas según estadio y sexo

Se obtuvo un porcentaje de infección con *T. cruzi* mediante microscopía de 54.54% y de 82.17% mediante detección molecular. En el Cuadro 2 se muestran los porcentajes de positividad según técnica utilizada, estadio y sexo.

Cuadro 2. Porcentajes de positividad por *Trypanosoma cruzi* según técnica utilizada microscopía (MIC) y Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) según estadio (N: Ninfa) y sexo (Hembras H, Machos M).

Prueba	Porcentaje de positividad a <i>T. cruzi</i> % (positivos/total)						
	Estadio						
	N1	N2	N3	N4	N5	Adulto	
H						M	
MIC	50.00 (1/2)	36.36 (4/11)	35.29 (6/17)	50.00 (5/10)	70.00 (7/10)	60.00 (9/15)	83.33 (10/12)
PCR	100.00 (10/10)	64.28 (9/14)	77.78 (14/18)	72.73 (8/11)	76.92 (10/13)	88.89 (16/18)	88.23 (15/17)

3.3 Resultado de los indicadores entomológicos analizados

Se calcularon los siguientes indicadores entomológicos observados en el Cuadro 3

Cuadro 3. Resultados de los Índices entomológicos obtenidos

Índice entomológico	Valor
Infestación	11.86% (21/177)
Infección natural	Microscopia: 54.54% (42/77) PCR: 82.17% (83/101)
Colonización	66.67% (14/21)
Densidad	57.06% (101/177)
Hacinamiento	4.81 (101/21)

El Cuadro 4 muestra los diferentes sitios en los que se recolectaron los triatominos y el número de viviendas en las que se realizaron las recolectas. El dormitorio y la leña los sitios que se presentaron en mayor cantidad de viviendas. Se encontró un mayor número de individuos en la leña y en el entrepiso.

Cuadro 4. Distribución de insectos recolectados según sitio de hallazgo y número de viviendas

Sitio	Intradomiciliar (I) o peridomiciliar (P)	Número de viviendas	Insectos recolectados		
			Adultos	Ninfas	Total
Dormitorio	I	6	11	0	11
Leña	P	6	5	18	23
Bodega	P	4	6	9	15
Entrepiso	P	4	7	26	33
Pila de ropa	I	1	1	10	11
Casa/jaula perro	P	4	4	3	7
Taller mecánico	I	1	1	0	1

3.4 Distribución espacial

A continuación se muestra la distribución espacial de *T. dimidiata* en varios mapas temáticos.

En la Figura 4 se observa una distribución relativamente uniforme de las viviendas infestadas con adultos por sexo a lo largo de la comunidad de Getsemaní

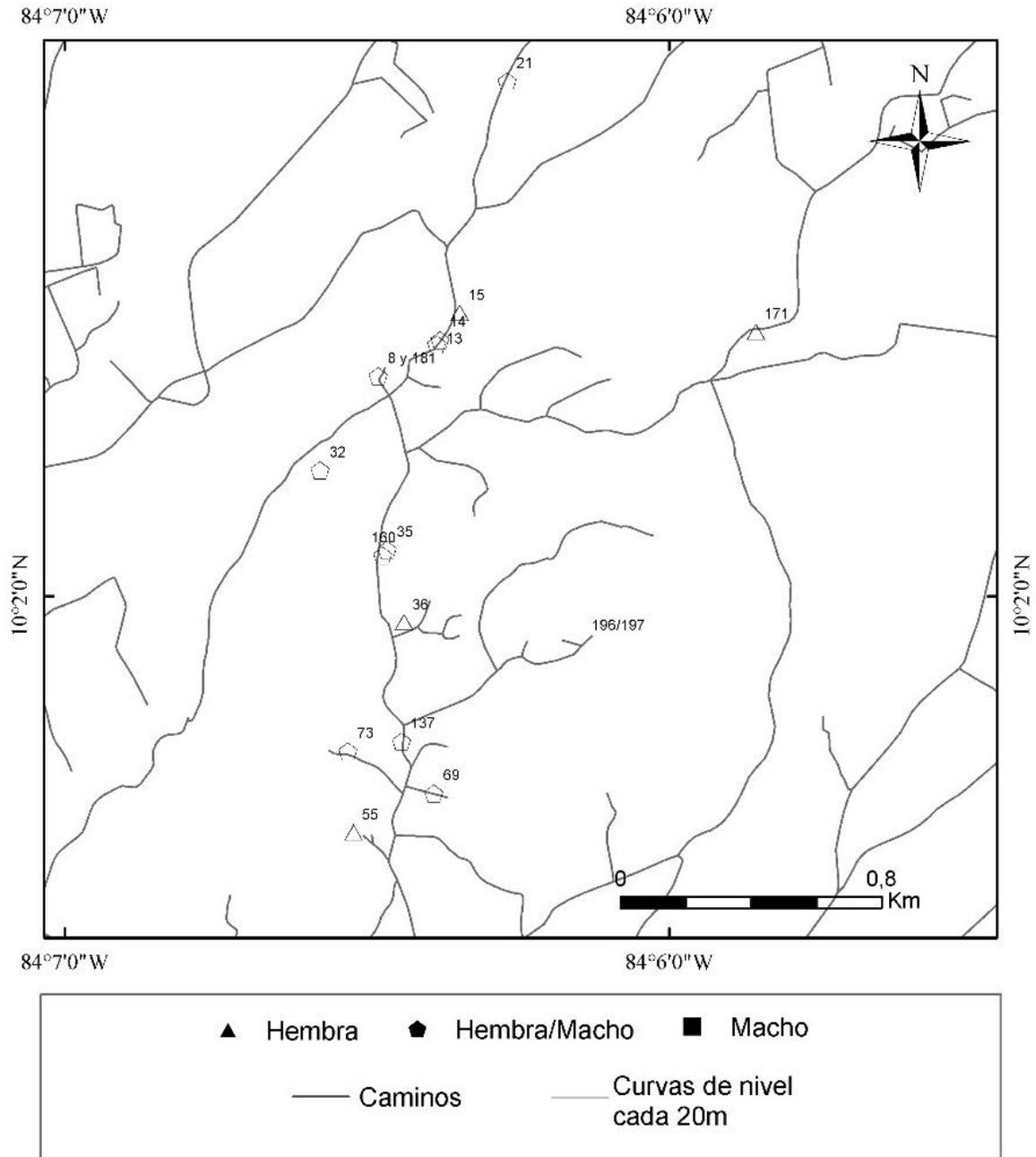


Figura 4. Distribución espacial de las viviendas infestadas por adultos de *Triatoma dimidiata* según sexo en la comunidad de Getsemaní, Heredia.

Los estadios ninfales mostraron una distribución uniforme en las viviendas infestadas (Figura 5).

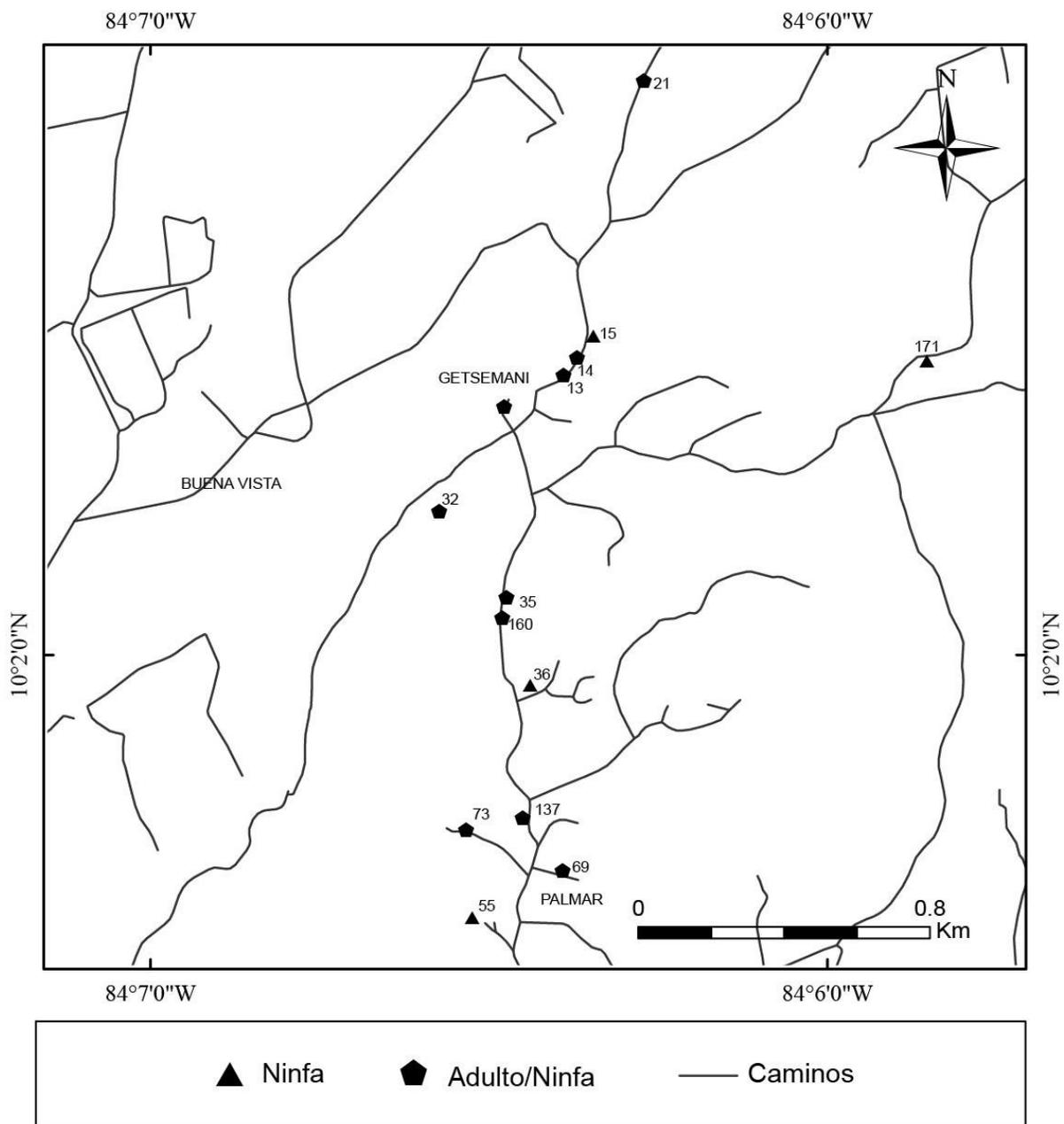


Figura 5. Distribución espacial de las viviendas infestadas con estadios ninfales de *Triatoma dimidiata*

Adicionalmente se elaboró un mapa en el que se muestra la distribución espacial de las viviendas infestadas según insectos positivos a *T. cruzi* (Figura 6).

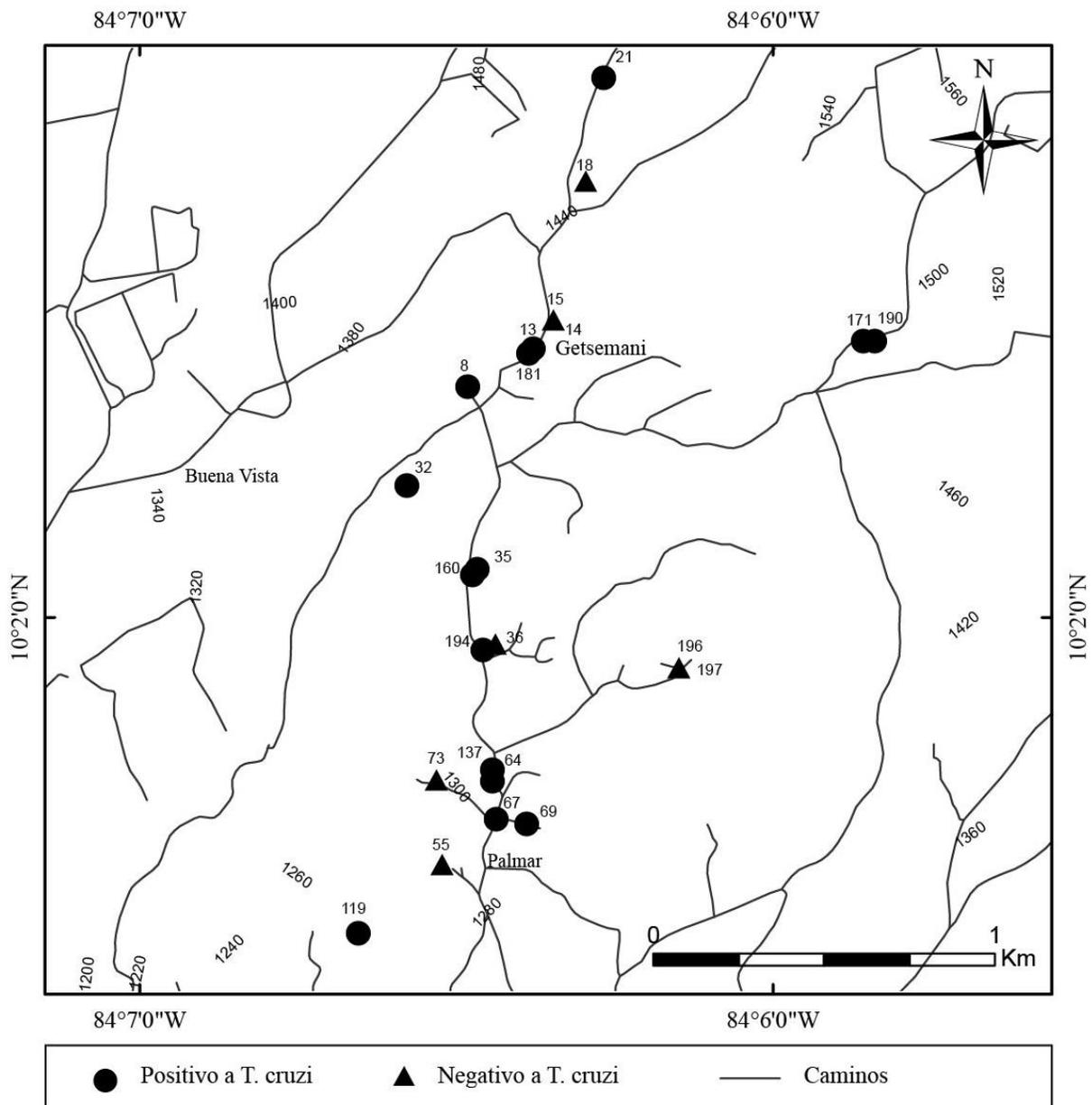


Figura 6. Distribución de viviendas muestreadas, según infestación con *Triatoma dimidiata* y positividad por *Trypanosoma cruzi*.

4. DISCUSIÓN

El estudio realizado confirma el riesgo de transmisión de *T. cruzi* a humanos por parte de los triatomíneos infectados en domicilios y peridomicilios de la comunidad de Getsemaní de Heredia. El muestreo realizado a las 177 viviendas fue menor al que se había estimado para un error menor al 0,05%. Esto debido a que la participación de la comunidad en el estudio y el seguimiento de las viviendas participantes fueron menores al que se esperaba en un inicio. Sin embargo, representa un 30% de las viviendas totales de la comunidad lo cual es una fracción importante al compararla con otros estudios anteriores realizados en el país (Calderón-Arguedas et al., 2002; Chinchilla et al., 2006; Zeledón et al., 2005; Zeledón et al., 1975). Según la observación realizada en la comunidad, al menos un 90% de las viviendas presentan caninos, por lo que al ser una proporción pequeña las viviendas excluidas, no se espera que afectara los datos obtenidos en los índices entomológicos.

Se puede observar una distribución de los individuos recolectados entre estadios ninfales y entre sexos lo cual concuerda con una estructura poblacional uniforme (Ver Cuadro 1). Con respecto al nivel de infección por *T. cruzi* encontrado en el estudio se puede observar que el porcentaje general encontrado por microscopía (54.54%) es similar a otros estudios anteriores (Chinchilla & Montero-Gei, 1967; Zeledón et al., 1975; Zeledón et al., 2005; Chinchilla et al., 2006; Zuriaga et al., 2012). Por otro lado, el porcentaje encontrado por detección molecular (82.17%) no puede ser comparado con estudios realizados anteriormente en el país, ya que esta es la primera vez que se realiza la detección molecular directa en heces de insectos para la determinación de porcentajes de infección. Pero en estudios realizados en otros países estos porcentajes han llegado a los niveles de 50-83% (Dorn et al., 1999; Moser, et al., 1989; Pizarro et al., 2007; Russomando et al., 1996).

Dentro de los estadios y los sexos no se observaron diferencias en la positividad de la infección, únicamente se observan porcentajes ligeramente mayores en adultos (Cuadro 2). Esto puede ser explicado por el tiempo que han estado expuestos a diferentes fuentes alimenticias y mayor tiempo de vida, por lo que aumenta la probabilidad de infectarse de un reservorio (Zeledón et al., 1970). Debido a que ambos sexos se alimentan de sangre y presentan comportamientos similares no se esperaría observar diferencias entre ellos. Algunos estudios reportan una mayor agresividad al alimentarse por parte de los machos lo cual podría traducirse a una mayor exposición a la infección por *T. cruzi* (Reyes-Novelo et al., 2011)

Con respecto a la técnica molecular no es una técnica convencional, ya que es más costosa, su ejecución es más compleja, toma un mayor tiempo en realizarse y en obtener los resultados y requiere de igual manera personal entrenado y equipo especializado en biología molecular (Pizarro et al., 2007). No obstante, tienen como ventajas que puede realizarse a todos los individuos sin importar su estadio ninfal, por ejemplo, en este estudio se realizó al 100% de los chinches, en comparación con el 76% que se pudo analizar mediante técnica microscópica. A su vez, permite la detección de infecciones recientes o con pocas formas parasitarias en las heces. Otra ventaja de esta forma de detección es que se puede realizar tiempo después de recolectado el insecto, mientras el mismo sea preservado ya sea en algún medio como etanol o en congelación. A su vez permite, si es el objetivo, realizar pruebas posteriores como la secuenciación y observar características genéticas de la cepa infectante (Zuriaga et al., 2012). Ambas técnicas, microscopía y PCR, pueden ser complementarias y se pueden utilizar según los objetivos de los estudios y los recursos presentes.

Con respecto a los índices entomológicos estimados en el estudio: infestación, colonización, densidad y hacinamiento (Cuadro 4) se puede observar principalmente que a pesar de que el nivel de infestación es relativamente bajo, la mayoría de las viviendas fueron colonizadas y que tanto la densidad y el hacinamiento son bajos en el estudio.

Los niveles de infestación contrastan con los altos niveles encontrados en estudios de los años 60 y 70 en comunidades endémicas (Chinchilla & Montero-Gei, 1967; Zeledon et al., 1975). Si bien, comparado con los estudios reportados por Calderón y colaboradores en el 2002 si es ligeramente mayor el encontrado en este estudio. Como anteriores estudios han corroborado y asociado las mejoras a nivel estructural y mejoras socioeconómicas con la disminución de la infestación en diferentes zonas del país (Chinchilla et al., 2006; Rodrigo Zeledón et al., 2005), se podría esperar que haya ocurrido el mismo patrón en la comunidad de Getsemaní. A pesar de lo anterior la comunidad mantiene ciertas características y prácticas, como se discutirá más adelante que pueden estar favoreciendo que la infestación se mantenga mayor que en otras zonas del país.

Al encontrar estadios ninfales en las viviendas se demuestra que la infestación por triatominos no es de manera transitoria, sino que se han reproducido en la vivienda y presentan su nido ya sea en el peridomicilio o domicilio. El tener un índice de colonización elevado, con respecto a estudios anteriores en el país, significa que haya viviendas que presentan las condiciones ideales para que los insectos logren establecerse de manera permanente. Así mismo poseen características para establecer sitios de anidación y cercanía a las fuentes de alimentación. Una alta colonización de triatominos podría indicar una falta de vigilancia, control de la infestación por parte de los pobladores y prácticas de control ambiental deficientes.

Con respecto al número de individuos capturados en el estudio tanto la densidad como el hacinamiento de los triatominos fue similar con lo encontrado en otros estudios relativamente recientes en el país y bajos comparado con los encontrados por (Chinchilla & Montero-Gei, 1967; Zeledon et al., 1975).

El haber obtenido índices de colonización altos pero densidad y hacinamiento bajos puede ser contradictorio. Sin embargo podría ser explicado en que la colonización de los insectos en las viviendas se realice fácilmente, pero el crecimiento poblacional puede estar limitado por factores ambientales o exposición a fuentes alimenticias reducidas. Es decir, es probable que la comunidad presente características estructurales y ecológicas para que los insectos ingresen, colonicen peridomicilio y posteriormente el intradomicilio sin un aumento poblacional correspondiente. Esta facilidad para ingresar al domicilio puede tener consecuencias como una mayor exposición de los pobladores a la infección por *T. cruzi*.

La técnica de muestro puede también explicar las diferencias entre los índices con respecto a estudios anteriores. A pesar de que el método persona/hora es ampliamente utilizado y permite una estandarización del muestreo, muchos estudios anteriores han preferido la utilización de rociamiento de las viviendas con químicos, lo cual puede incrementar el número de insectos recolectados y por ende los índices dependientes de la cantidad de individuos (hacinamiento y densidad) (WHO, 2002).

La mayoría de los sitios donde se recolectaron los triatominos concuerdan con lo reportado en la literatura como sitios de anidamiento y alimentación de estos insectos, como son pilas de leña, bodegas con objetos varios, entrepiso, jaulas de perros y dormitorios (Starr et al., 1991; Zeledón et al., 2008). Estos sitios representan fuentes cercanas de alimentación y de

microhábitat favorable para los insectos, como lo son sitios oscuros, húmedos y acumulaciones de objetos (Zeledón et al., 2008).

El entrepiso constituye un excelente sitio de anidación, aunque ya no lo presentan la mayoría de las casas, como en tiempos anteriores. De esta manera puede ser menor el impacto que tiene en la colonización de las viviendas actuales. Así mismo las estancias de animales continúan siendo sitios de infestación alta y posibles sitios de riesgo para la infestación intradomiciliar. La pila de ropa, si bien es cierto no ha sido reportada anteriormente como sitio de recolecta, servía como zona de descanso de uno de los perros de la vivienda, por lo que podría explicar su amplia infestación.

Es importante mencionar que en los estudios más recientes (Calderón-Arguedas et al., 2002; Zeledón et al., 2005) no se había reportado la infestación intradomiciliar, únicamente peridomiciliar, lo cual pudo haberse relacionado con mejoras estructurales. En el caso de la comunidad de Getsemaní se demostró una infestación intradomiciliar importante en un 29% de las viviendas infestadas. Estos valores son importantes ya que la infestación intradomiciliar eleva el riesgo de la infección en humanos por *Trypanosoma cruzi* (WHO, 2002).

Los mapas temáticos realizados de las viviendas infestadas y la infección en las mismas pretende mostrar de manera preliminar la distribución del vector y su infección en la comunidad. En los tres casos se observa una distribución uniforme. Esto puede representar una distribución amplia del vector, tanto en la comunidad como en comunidades cercanas. Además no pareciera existir un foco localizado de infestación ni de infección, lo cual tiene consecuencias importantes para un próximo manejo a nivel de comunidad y no de un sitio

específico. La distribución similar de estadios tanto ninfales como de formas adultas representa un establecimiento amplio y sostenido de la infestación en la comunidad.

Por lo tanto, el presente estudio confirma el riesgo de transmisión de *T. cruzi* a humanos y animales de la comunidad de Getsemaní, por parte de *T. dimidiata* tanto en el peridomicilio como en el domicilio de las viviendas mediante un muestreo en el 30% de las viviendas. Así mismo el porcentaje de infección de *T. cruzi* mediante microscopía concuerda con porcentajes anteriormente encontrados. Se logró la implementación de la detección molecular del parásito directamente de las heces del vector por primera vez en el país, y se detectaron porcentajes muy altos, por lo que puede significar una subestimación anterior de la infección anteriormente estimada.

Se encontró un nivel de infestación mayor al encontrado en estudios recientes pero menor a los encontrados en los años 70 y 80. A su vez se reporta la infestación intradomiciliar por primera vez en una década, esto asociado a altos niveles de colonización en la vivienda representan un alto riesgo de infección a los pobladores de la comunidad. Los sitios de recolecta concuerdan con los encontrados anteriormente, sumándole nuevos sitios de colonización y adaptación. A su vez no se encontraron focos de infestación en la comunidad. Por lo tanto el estudio permite una primera aproximación al estado de la infestación e infección del vector de la enfermedad de Chagas en la comunidad de Getsemaní y se confirma el riesgo de transmisión a humanos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Avila, H., Goncalves, A. M., Nehme, N., Morel, C. ., & Simpson, L. (1990). Schizodeme analysis of *Trypanosoma cruzi* stocks from South and Central America by analysis of PCR amplified minicircle variable region sequences. *Mol. Biochem. Parasitol.*, *42*, 175–188.
- Blandón-Naranjo, M., Zuriaga, M. A., Azofeifa, G., Zeledón, R., & Bargues, M. D. (2010). Molecular evidence of intraspecific variability in different habitat-related populations of *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae) from Costa Rica. *Parasitology Research*, *106*(4), 895–905. <http://doi.org/10.1007/s00436-010-1762-9>
- Bustamante, D. M., De Urioste-Stone, S. M., Juárez, J. G., & Pennington, P. M. (2014). Ecological, Social and Biological Risk Factors for Continued *Trypanosoma cruzi* Transmission by *Triatoma dimidiata* in Guatemala. *PloS One*, *9*(8), e104599. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0104599>
- Cabrera, R., Mayo, C., Suarez, N., Infante, C., Naquira, C., & Garcia-Zapata, M. (2003). Conocimientos , actitudes y prácticas sobre la enfermedad de Chagas en población escolar de una zona endémica del Perú. *Cad. Saude Pública, Rio de Janeiro*, *19*(1), 147–154.
- Calderón-Arguedas, O., Chinchilla, M., García, F., & Vargas, M. (2001). Preferencias alimentarias de *Triatoma dimidiata* (Hemiptera : Reduviidae) procedente de la meseta central de Costa Rica a finales del siglo XX. *Parasitología Al Día*, *25*(3–4).
- Calderón-Arguedas, O., Troyo, A., Castro, A., Guerrero, O., & Chinchilla, M. (2002). Infestación por vectores de la enfermedad de Chagas en cuatro zonas endémicas de la meseta central de Costa Rica. *Parasitol. Latinoam.*, *57*, 88–95.
- Campbell-Lendrum, D. H., Angulo, V. M., Esteban, L., Tarazona, Z., Parra, G. J., Restrepo, M., ... Davies, C. R. (2007). House-level risk factors for triatomine infestation in Colombia. *International Journal of Epidemiology*, *36*(4), 866–72. <http://doi.org/10.1093/ije/dym065>
- Campos, R. (1931). Experiencias sobre la energía vital de algunos insectos. *Rev. Coleg. Nac. Vicente Rocafuerte*, *13*, 11–16.
- Chavez-Prieto, P., Ureta-Núñez, Y., & Cevallos-Urday, O. (2006). Conocimientos, actitudes, antecedentes y conductas ante la enfermedad de Chagas en la población de una zona endémica de Arequipa, Perú. *CIMEL*, *11*(1), 20–23.
- Chinchilla, M., & Montero-Gei, F. (1967). Observaciones sobre las condiciones de la vivienda en relación con la presencia de los transmisores de *Trypanosoma cruzi* en el Cantón de Santa Ana. *Acta Med Cost*, *10*(19–30).
- Chinchilla, M., & Montero-Gei, F. (1968). Enfermedad de Chagas en Santa Ana, Costa Rica. Estudio parasitológico y serológico en 200 personas. *Acta Médica Costarricense*, *11*, 211–7.
- Chinchilla, M., Castro, A., Reyes, L., Guerrero, O., Calderón-Arguedas, O., & Troyo, A.

- (2006). Enfermedad de Chagas en Costa Rica : Estudio comparativo en dos épocas diferentes. *Parasitol Latinoam*, 61, 138–145.
- Coscarón, M., & Jirón, L. F. (1988). Update checklist of assassin bug species (Hemiptera: Reduviidae) of Costa Rica. *Brenesia*, 29, 107–113.
- Dias, J., Silveira, A., & Schofield, C. (2002). The impact of Chagas disease control in Latin America: a review. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(5), 603–612. <http://doi.org/10.1590/S0074-02762002000500002>
- Dorn, P. L., Engelke, D., Rodas, A., Rosales, R., Melgar, S., Brahney, B., Monroy, C. (1999). Utility of the polymerase chain reaction in detection of *Trypanosoma cruzi* in guatemalan chagas' disease vectors, 60(5), 740–745.
- Dorn, P., Tripet, F., & Dumonteil, E. (2012). Genetics and evolution of triatomines : from phylogeny to vector control, (September 2011), 190–202. <http://doi.org/10.1038/hdy.2011.71>
- Dumonteil, E., Nouvellet, P., Rosecrans, K., Ramirez-Sierra, M. J., Gamboa-León, R., Cruz-Chan, V., Gourbière, S. (2013). Eco-bio-social determinants for house infestation by non-domiciliated *Triatoma dimidiata* in the Yucatan Peninsula, Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7(9), e2466. <http://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002466>
- Franco-Paredes, C., Bottazzi, M. E., & Hotez, P. J. (2009). The unfinished public health agenda of Chagas Disease in the era of globalization. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(7), e470. <http://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000470>
- Galvão, C., Carcavallo, R., Rocha, D., & Jurberg, J. (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.
- Gürtler, R. E., Kitron, U., Cecere, M. C., Segura, E. L., & Cohen, J. E. (2007). Sustainable vector control and management of Chagas disease in the Gran Chaco, Argentina. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(41), 16194–9. <http://doi.org/10.1073/pnas.0700863104>
- Gürtler, R. E., & Cardinal, M. V. (2015). Reservoir host competence and the role of domestic and commensal hosts in the transmission of *Trypanosoma cruzi*. *Acta Tropica*, 151, 32–50. <http://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.05.029>
- Gurtler, R. E., & Yadon, Z. E. (2015). Eco-bio-social research on community-based approaches for Chagas disease vector control in Latin America. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 109(2), 91–98. <http://doi.org/10.1093/trstmh/tru203>
- Holveck, J. C., Ehrenberg, J. P., Ault, S. K., Rojas, R., Vasquez, J., Cerqueira, M. T., ... Periago, M. R. (2007). Prevention, control, and elimination of neglected diseases in the Americas: pathways to integrated, inter-programmatic, inter-sectoral action for health and development. *BMC Public Health*, 7, 6. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-7-6>
- Hotez, P., Molyneux, D., & Fenwick, A. (2007). Control of neglected tropical diseases. *N*

Engl J Med, 357, 1018–27.

- Hotez, P. J., Bottazzi, M. E., Franco-Paredes, C., Ault, S. K., & Periago, M. R. (2008). The neglected tropical diseases of Latin America and the Caribbean: a review of disease burden and distribution and a roadmap for control and elimination. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2(9), e300. <http://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000300>
- Hurtado, L. A., Calzada, J. E., Pineda, V., González, K., & Santamaría, A. M. (2014). Conocimientos y factores de riesgo relacionados con la enfermedad de Chagas en dos comunidades panameñas donde *Rhodnius pallescens* es el vector principal. *Biomédica*.
- INCIENSA. (2010). Iniciativa centroamericana para el control de la Enfermedad de Chagas, 16(1), 1–8.
- INVU. Plan de Ordenamiento Territorial de la Gran Área Metropolitana 2011 – 2030 (2011).
- Jirón, L. F., & Zeledón, R. (1982). Preferencias alimentarias de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) en condiciones experimentales. *Rev. Biol. Trop.*, 30(2), 151–159.
- Lardeux, F., Depickère, S., Aliaga, C., Chavez, T., & Zambrana, L. (2014). Experimental control of *Triatoma infestans* in poor rural villages of Bolivia through community participation. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 109(2), 150–158. <http://doi.org/10.1093/trstmh/tru205>
- Lardeux, F., Depickere, S., Aliaga, C., Chavez, T., & Zambrana, L. (2015). Experimental control of *Triatoma infestans* in poor rural villages of Bolivia through community participation. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 109(2), 150–158. <http://doi.org/10.1093/trstmh/tru205>
- Lent, H., & Wygodzinsky, P. (1979). Revision of the triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas disease. *Bull Amer Museum Nat Hist*, 163, 123–520.
- Linares, C. E. M., Nix, N., Arana, B. A., Greer, G., Hernández, B., Arana, F. E., ... Klein, R. (2000). Evaluación de los Conocimientos, Actitudes y Prácticas Dirigidas a la Enfermedad de Chagas, en un Área Endémica de Guatemala. In *Doencas endemicas: abordagens sociais, culturais e comportamentais* (p. 376).
- Martínez-Ibarra, J. ., Miguel-Álvarez, A., Arredondo-Jiménez, J. ., & Rodríguez-López, M. . (2001). Update on the biology of *Triatoma dimidiata* Latreille (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 17(3), 209–210.
- Martínez, M., Taylor, L., & Visoná, K. (1995). Prevalencia de anticuerpos Anti Chagas y Anti HTLV-1 en un grupo de donantes del Banco de Sangre del Hospital Nacional de Niños, en 1994. *Rev. Méd. Hosp. Nac. Niños (Costa Rica)*, 30, 1–2.
- Mathers, C., Ezzati, M., & Lopez, A. (2007). Measuring the burden of neglected tropical diseases: the global burden of disease framework. 2007; 1: e114. *PLoS Negl Trop Dis*, 1(e114).

- Ministerio de Salud y Prevision Social Bolivia. (2001). Estudio conocimientos actitudes y prácticas sobre la enfermedad de Chagas.
- Moncayo, A., & Silveira, A. (2009). Current epidemiological trends for Chagas disease in Latin America and future challenges in epidemiology, surveillance and health policy. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, *104*(1), 17–30.
- Montes, G. Á., Hernández, M. M., Ponce, C., Ponce, E., & Hernández, S. (1998). La enfermedad de Chagas en la zona central de Honduras : conocimientos , creencias y prácticas, *3*(3), 158–163.
- Moser, D., Kirchoff, L., & Donelson, J. (1989). Detection of *Trypanosoma cruzi* by DNA amplification using the polymerase chain reaction. *J Clin Microbiol*, *27*, 1477–1482.
- Pizarro, J. C., Lucero, D. E., & Stevens, L. (2007). PCR reveals significantly higher rates of *Trypanosoma cruzi* infection than microscopy in the Chagas vector, *Triatoma infestans*: high rates found in Chuquisaca, Bolivia. *BMC Infectious Diseases*, *7*, 66. <http://doi.org/10.1186/1471-2334-7-66>
- Presidencia de la República y Ministerio de Salud Costa Rica. (2012). *Decreto ejecutivo Norma de Atención Integral de la Enfermedad de Chagas*.
- Ramirez-Sierra, M. J., Herrera-Aguilar, M., Gourbiere, S., & Dumonteil, E. (2009). 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 & International Health*, *15*(1), 77–86. <http://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2009.02422.x>
- Ramsey, J. M., Alvear, a L., Ordoñez, R., Muñoz, G., Garcia, a, Lopez, R., & Leyva, R. (2005). Risk factors associated with house infestation by the Chagas disease vector *Triatoma pallidipennis* in Cuernavaca metropolitan area, Mexico. *Medical and Veterinary Entomology*, *19*(2), 219–28. <http://doi.org/10.1111/j.0269-283X.2005.00563.x>
- Rassi, A. J., Rassi, A., & Marin-Neto, J. A. (2010). Chagas disease. *Lancet*, *375*(9723), 1388–402. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60061-X](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60061-X)
- Reyes-Novelo, E., Ruiz-Piña, H. A., Escobedo-Ortegón, J., & Barrera-Pérez, M. A. (2011). Biología y ecología de *Triatoma dimidiata* (Latreille , 1811), algunos aspectos de estudio. *Dugesiana*, *18*(1), 11–16.
- Reyes, L., Bonilla, A., Moya, T., & Chinchilla, M. (1998). Estudio serológico por inmunofluorescencia de la enfermedad de Chagas en Costa Rica. *Parasitol. Al Día*, *22*, 108–10.
- Reyes, M., & Angulo, V. M. (2009). Ciclo de vida de *Triatoma dimidiata* Latreille , 1811 (Hemiptera , Reduviidae) en condiciones de laboratorio : producción de ninfas para ensayos biológicos. *Biomédica*, *29*(1), 119–126.
- Russomando G, Rojas de Arias A, Almiron M, Figueredo A, Ferreira ME, M. M. (1996). *Trypanosoma cruzi*: polymerase chain reaction- based detection in dried feces of *Triatoma infestans*. *Exp Parasitol*, *83*(62–66).

- Salomon, D., Gonzalez, R., & Travi, B. (1994). *Manual de Entomología Médica para Investigadores de América Latina*. Fundación CIDEIM.
- Sandoval-Ruiz, C. A., C. M., C. D., Guevara, R., & Ibáñez-bernal, S. (2014). Household risk factors associated to infestation of *Triatoma dimidiata*, the Chagas disease vector in Central Region of Veracruz, Mexico, *56*(2), 213–220.
- Sanmartino, M. (2000). Conocimientos sobre la enfermedad de Chagas y factores de riesgo en comunidades epidemiológicamente diferentes de Argentina, *7*(3), 173–178.
- Starr, M. D., Rojas, J. C., Zeledon, R., Hird, D. W., & Carpenter, T. E. (1991). Chagas Disease: Risk Factors for House Infestation by *Triatoma dimidiata*, the Major Vector of *Trypanosoma cruzi* in Costa Rica. *American Journal of Epidemiology*, *133*(7), 740–747.
- Tarleton, R. L., Gurtler, R. E., Urbina, J. A., Ramsey, J., & Viotti, R. (2014). Chagas Disease and the London Declaration on Neglected Tropical Diseases. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *8*(10), 8–13. <http://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003219>
- Urbina, A., Vargas, L., Rojas, M., Retana, F., & Zeledón, R. (1988). Prevalencia serológica de infección por *Trypanosoma cruzi* en donadores de sangre en zonas endémicas para Enfermedad de Chagas en Costa Rica. *Rev. Cost. Cienc. Med.*, *9*, 37–40.
- Von Bullow, T. (1941). ¿Existe en Costa Rica la tripanosomias humana? *Rev. Méd Costa Rica*, *4*, 410–414.
- Waleckx, E., Camara-Mejia, J., Ramirez-Sierra, M. J., Cruz-Chan, V., Rosado-Vallado, M., Vazquez-Narvaez, S., Dumonteil, E. (2015). An innovative ecohealth intervention for Chagas disease vector control in Yucatan, Mexico. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, *109*(2), 143–149. <http://doi.org/10.1093/trstmh/tru200>
- Walsh, J. ., Molyneux, D., & Birley, M. H. (1993). Deforestation: effects on vector-borne diseases. *Parasitology*, *106*(S1), S55–S75.
- WHO. (2002). Control of Chagas disease. *Who Technical Reports*, *905*, 120.
- WHO. (2012). Research Priorities for Chagas Disease, Human African Trypanosomiasis and Leishmaniasis. *Who Technical Reports Series*, *975*, 116.
- Zeledón, R. (1952). Estado actual de los estudios epidemiológicos sobre enfermedad de Chagas en Costa Rica. *Rev. Méd Costa Rica Y Centroamérica*, *11*, 169–179.
- Zeledón, R., Guardia, V. M., Zúñiga, A., & Swartzwelder, J. . (1970a). Biology and Ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) I. Life cycle, amount of blood ingested, resistance to starvation, and size of adults. *J Med Entomol.*, *7*(3), 313–319.
- Zeledón, R., Guardia, V. M., Zúñiga, A., & Swartzwelder, J. . (1970b). Biology and Ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) II. Life span of adults and fecundity and fertility of females. *J Med Entomol.*, *7*(4), 462–469.
- Zeledón, R., Solano, G., Zúñiga, A., & Swartzwelder, J. . (1973). Biology and ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) III. Habitats and blood sources. *J Med Entomol.*, *10*(363–370).

- Zeledon, R., Solano, G., Burstin, L., & Swartzwelder, J. C. (1975). Epidemiological pattern of Chagas disease in an endemic area of Costa Rica. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 24(2), 214–225.
- Zeledón, R. (1981). *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) y su relación con la enfermedad de Chagas (1st ed.). San José, Costa Rica: EUNED.
- Zeledón, R., & Rabinovich, J. (1981). Chagas' disease: an ecological appraisal with special emphasis on its insect vectors. *Annu Rev Entomol*, 26, 101–33.
- Zeledón, R. (1983). Vectores de la Enfermedad de Chagas y sus características ecofisiológicas. *INTERCIENCIA*, 8(6), 384–395.
- Zeledón, R., Montenegro, V. M., & Zeledón, O. (2001). Evidence of Colonization of Man-made Ecotopes by *Triatoma dimidiata* in Costa Rica. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 96(July), 659–660.
- Zeledón, R., Ugalde, J. A., & Paniagua, L. A. (2001). Entomological and Ecological Aspects of Six Sylvatic Species of Triatomines (Hemiptera , Reduviidae) from the Collection of the National Biodiversity Institute of Costa Rica , Central America. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 96(August), 757–764.
- Zeledón, R., Calvo, N., Montenegro, V. M., Lorosa, E. S., & Arévalo, C. (2005). A survey on *Triatoma dimidiata* in an urban area of the province of Heredia, Costa Rica. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 100(6), 507–512.
- Zeledón, R., & Rojas, J. C. (2006). Environmental management for the control of *Triatoma dimidiata* (Latreille , 1811), (Hemiptera : Reduviidae) in Costa Rica : a pilot project. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 101(4), 379–386.
- Zeledón, R., Rojas, J. C., Urbina, A., Cordero, M., Gamboa, S. H., Lorosa, E. S., & Alfaro, S. (2008). Ecological control of *Triatoma dimidiata* (Latreille , 1811): five years after a Costa Rican pilot project. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 103(September), 619–621.
- Zuriaga, M. Á., Blandón-Naranjo, M., Valerio-Campos, I., Salas, R., Zeledón, R., & Bargues, M. D. (2012). Molecular characterization of *Trypanosoma cruzi* and infection rate of the vector *Triatoma dimidiata* in Costa Rica. *Parasitology Research*, 111(4), 1615–1620. <http://doi.org/10.1007/s00436-012-3000-0>

ARTÍCULO 2

FACTORES ECOLÓGICOS, ESTRUCTURALES Y SOCIALES ASOCIADOS A LA INFESTACIÓN DOMICILIAR DE *TRITOMA DIMIDIATA* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE), VECTOR DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS EN LA COMUNIDAD DE GETSEMANÍ DE HEREDIA.

Resumen: La enfermedad de Chagas (EC) se considera una enfermedad desatendida, con factores de riesgo asociados a cada comunidad endémica. El presente estudio desarrolló un análisis de las características de vivienda, sociales, biológicas y ecológicas relacionadas a la infestación de triatomos en Getsemaní, una comunidad endémica para la enfermedad. Se realizó una encuesta entomológica en 177 viviendas y se registraron los posibles factores de riesgo en el domicilio y peridomicilio. Se encontraron como posibles factores de riesgo para la infestación del vector variables de vivienda como paredes de madera, acumulaciones de leña, aposentos externos y cercanía a zona rural. A su vez, se realizó una encuesta de Conocimientos, Actitudes y Prácticas de la población hacia la EC. Se encontró que la mayor parte de la población reconoce al vector pero no su papel en la EC, así mismo han escuchado hablar de la EC pero no conocen sus síntomas, gravedad, como prevenirla ni tratarla. La información obtenida en este estudio representa una línea base para futuros estudios en otras comunidades así como posibles enfoques para un manejo de ambiente efectivo y una puesta en práctica de la Norma de Atención Integral de la EC.

Palabras clave: factores de riesgo, manejo de ambiente, enfermedades desatendidas, tripanosomiasis americana, enfermedades vectoriales.

Abstract: Chagas disease (CD) is considered a neglected disease, with risk factors associated with each endemic community. The study developed an analysis of the housing, social, biological and ecological characteristics related to the infestation of triatomines in Getsemaní, an endemic community for the disease. An entomological survey was carried out in 177 homes and possible risk factors were recorded intra and peridomestic. The risk factors found for the infestation were variables such as wood walls, accumulations of firewood, external rooms and proximity to rural areas. In turn, a survey of Knowledge, Attitudes and Practices of the population towards CD was carried out. It showed that most of the population recognizes the vector but not its role in CD, they have also heard about the disease but do not know its symptoms, severity, how to prevent it or treat it. The information obtained in this study represents a baseline for future studies in other communities as well as possible approaches to effective environmental management and implementation of the legislation.

Key words: risk factors, environmental management, neglected diseases, american tripanosomiasis, vector borne diseases.

INTRODUCCIÓN.

La enfermedad de Chagas es una enfermedad parasitaria de transmisión vectorial que afecta diferentes comunidades a lo largo de todo el continente americano. El control y prevención de la enfermedad ha sido realizado en su mayoría enfocándose en la eliminación del vector. Se han realizado diversos programas e iniciativas de control y prevención de la enfermedad de Chagas a lo largo de todo Latinoamérica. Estos programas se han basado principalmente en el rociamiento intradomiciliar de insecticidas piretroides y el mejoramiento de las condiciones estructurales de las viviendas (Dias et al., 2002).

Dentro de estos programas se encuentra la Iniciativa de los Países del Cono Sur, implementada desde el año 1991 y con gran éxito en la disminución de la transmisión vectorial y transfusional. A su vez en Centroamérica, se estableció la Iniciativa de los Países de Centroamérica (IPCA) para la interrupción de la transmisión vectorial, transfusional y atención médica de la enfermedad de Chagas, lanzada en el año 1997, la cual ha tenido influencia en algunos de los países de la región (Holveck et al., 2007; Lardeux et al., 2015; Waleckx et al., 2015; Zeledón et al., 2008). Sin embargo, el éxito de estos programas ha sido disminuido por la dificultad en el mantenimiento de los programas de control de vectores a través del tiempo y por la generación de una importante resistencia a los insecticidas piretroides (Dumonteil et al., 2013). A su vez existe dificultad en el control de las especies de triatomos no domiciliadas por completo, como lo es *Triatoma dimidiata* (Dorn et al., 2012).

El control integrado de vectores se basa en la toma de decisiones utilizando datos actuales de los determinantes de la ecología de la enfermedad, biología y componentes sociales de la enfermedad, donde se busca un óptimo uso de recursos en el manejo de poblaciones del

vector (Gurtler & Yadon, 2015). Este tipo de control se enmarca en una perspectiva de Ecosalud, un enfoque ecológico a resolver problemas de salud utilizando la investigación transdisciplinaria y un manejo ambiental (Waleckx et al., 2015). Estas estrategias son más racionales, sostenibles a través del tiempo y poseen un mejor costo-efecto que el rociamiento de insecticidas clásico. No obstante para la aplicación de estos métodos se requiere no amplio conocimiento de los determinantes ecológicos, biológicos y sociales de la enfermedad en un contexto actual y local.

T. dimidiata, principal vector de la enfermedad en Costa Rica, ha podido colonizar distintos ambientes de forma permanente o transitoria, tales como hábitats selváticos, domiciliarios y peridomiciliarios (Zeledón et al., 2001; Calderón-Arguedas et al., 2002; Bustamante et al., 2014). Con respecto a los ambientes silvestres se le ha encontrado en hábitats como cafetales, bosques secundarios, potreros y ciertos cultivos. La colonización domiciliar y peridomiciliar de los triatomíneos se ha visto favorecida por la destrucción de los hábitats naturales de los insectos, el asentamiento de poblaciones humanas en áreas silvestres, factores estructurales de las viviendas, acumulación de objetos, la domesticación de animales y el establecimiento de animales sinantrópicos en las viviendas (Starr et al., 1991; Ramsey et al., 2005; Dumonteil et al., 2013; Sandoval-Ruiz et al., 2014).

Diversas investigaciones han permitido determinar los conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) de diversas comunidades latinoamericanas hacia la enfermedad de Chagas (Cabrera et al., 2003; Chavez-Prieto et al., 2006; Hurtado et al., 2014; Linares et al., 2000; Ministerio de Salud y Previsión Social Bolivia, 2001; Montes et al., 1998; Sanmartino, 2000). Las encuestas CAP han sido de vital importancia para conocer los vacíos de conocimiento, las

actitudes y prácticas que cada comunidad realiza y poder generar programas de manejo, eficientes y dirigidos.

Actualmente Costa Rica ha adoptado por decreto la “Norma de vigilancia, tratamiento y control de la Enfermedad de Chagas”, la cual establece estrategias y acciones integrales a realizarse en coordinación con otras instituciones y la comunidad. En esta norma (Presidencia de la República y Ministerio de Salud Costa Rica, 2012) se destaca la importancia fundamental de la vigilancia entomológica para el control de la enfermedad de Chagas. A pesar de contener mejoras a nivel del control de la enfermedad, esta Norma no se ha aplicado en la mayoría de niveles básicos de salud. A su vez, no contempla el manejo de ambiente y el conocimiento de los determinantes eco-bio-sociales de la enfermedad como mecanismo preventivo de la infestación o reinfestación.

Actualmente no existe un programa de evaluación y vigilancia entomológica que permita conocer la situación de la ecología de la enfermedad en el país, las condiciones antropogénicas que facilitan la colonización, la percepción y conocimientos de los pobladores sobre la enfermedad de Chagas y la dinámica entre estos factores. Este estudio representa un estado de situación eco bio-social de la enfermedad de Chagas y un estudio de línea base para la implementación de métodos de control integrado de vectores. En el presente estudio se desarrolló un análisis de las características de vivienda, sociales, biológicas y ecológicas relacionadas a la infestación de la enfermedad de Chagas en Getsemaní, una comunidad endémica.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio se realizó en la comunidad de Getsemaní en Heredia (Figura 1). La comunidad de Getsemaní tiene una extensión aproximada de 2.7 km². Según el Censo 2011, cuenta con 608 viviendas y 1962 habitantes.

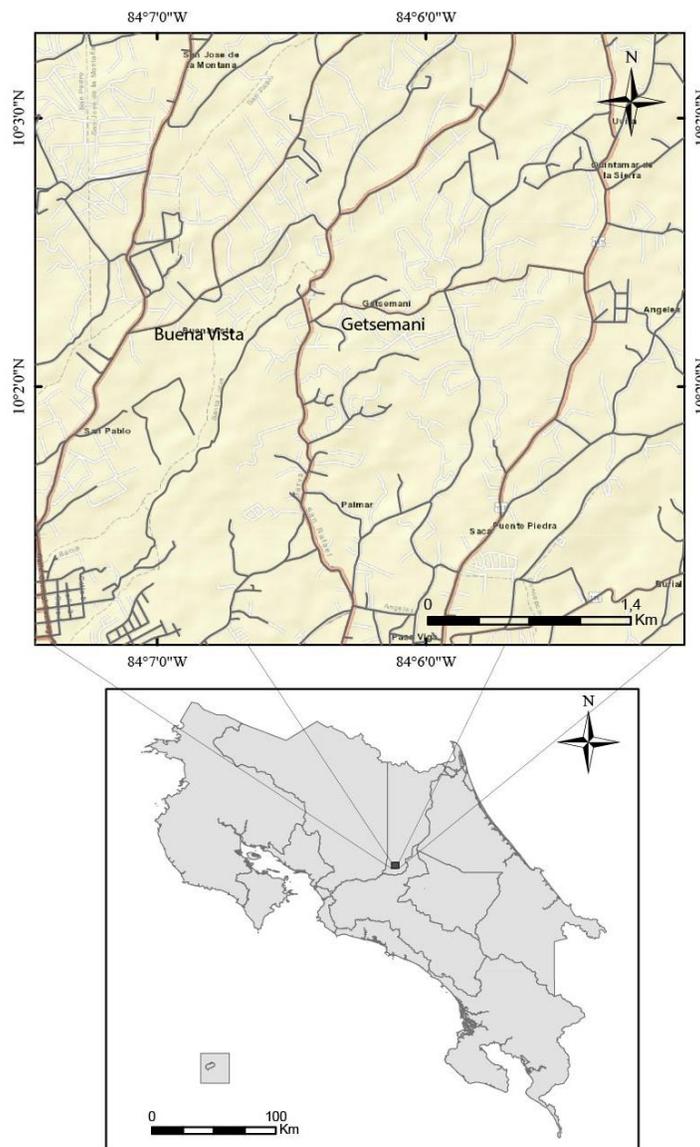


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica Getsemaní, Heredia, Costa Rica.

El sitio posee características semiurbanas, ya que cuenta con una red establecida de servicios tales como acceso a agua potable y servicios de salud primaria. Se encuentra en elevaciones de 1200-1700 msnm, una precipitación que ronda 1500-2500 mm y temperaturas de 16-25 °C.

El sector norte del territorio se considera rural, con las mayores altitudes y actividades agrícolas, mientras que el sector sur presenta características de zona urbana y con una menor altitud. No obstante su amplia cobertura boscosa y vegetal, puede mantener los ciclos selváticos de enfermedades como la de Chagas. Esta comunidad fue declarada endémica para la enfermedad de Chagas por el INCIENSA (2005); así mismo el Área Rectora de Salud ha informado de casos en humanos y la necesidad de realizar estudios y educación en la comunidad con el fin de prevenir el contagio.

Diseño de estudio, muestreo y selección de la muestra

Se realizó un estudio de tipo observacional transversal con un muestreo aleatorio sistemático. Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica se estimó un aproximado de 608 viviendas en la comunidad. A partir de este dato se calculó un tamaño de muestra representativo para el estudio de 236 viviendas a muestrear, para establecer la prevalencia de viviendas infestadas (con al menos 1 triatomino), utilizando una prevalencia del 50%, confianza 95% y con un error del 5% (WinEpi, 2006). Se realizó una visita a los domicilios de manera sistemática aleatoria. Debido a dificultades en el reclutamiento se pudo muestrear únicamente 177 viviendas. Se incluyeron en el estudio las viviendas que cumplieron los siguientes criterios: que sus moradores estuvieran de acuerdo con participar en el proyecto, firmaran la hoja de Consentimiento Previamente Informado y que tuvieran perros. Este

último requisito de debía a que el estudio forma parte de un proyecto de evaluación de la enfermedad en los caninos y que incluían únicamente viviendas con perros.

Encuesta entomológica

Se realizó una inspección tanto en el domicilio como en el peridomicilio para la búsqueda de triatomíneos en cada una de las viviendas reclutadas. Se llevó a cabo una recolecta mediante el método hora-persona. De forma manual e independientemente de la especie y estadio fueron colocados vivos en frascos plásticos y debidamente identificados por sexo y estadio.

Asociación de características de viviendas, población humana y animal y presencia de vector

En las viviendas en las que se realizó la encuesta entomológica se efectuó una caracterización de la misma; se utilizó un instrumento encuestador previamente validado y una hoja de campo. Éste permitió caracterizar variables demográficas, estructurales y biológicas de interés para la ecología de la enfermedad y se muestran en el Cuadro 1. A su vez se relacionó la infestación con la presencia de *T. cruzi* en los caninos de las viviendas muestreadas basado en un estudio realizado simultáneamente.

Cuadro 1. Variables registradas por vivienda

ESTRUCTURALES	ECOLÓGICAS/ PERIDOMICILIO	CANINOS Y <i>T. CRUZI</i> /TENENCIA Y SILVESTRES
Materiales piso	Tipo de separación entre viviendas	Caninos positivos a <i>T. cruzi</i> (serología y PCR)*
Materiales pared	Vegetación cercana a la vivienda	Número de caninos por vivienda
Recubrimiento paredes	Tipo de vegetación cercana	Tenencia de otros animales de compañía
Materiales cielo raso	Distancia vegetación a vivienda	Tenencia animales de producción cercanos a la vivienda
Hendijas en vivienda	Densidad vegetación	Reporte de animales silvestres cercanos a la vivienda
Estado de la vivienda	Presencia leña (domicilio/peridomicilio)	
Antigüedad vivienda	Presencia materiales de construcción (domicilio/peridomicilio)	
Número de aposentos	Distancia a casa más cercana	
Tiempo de residir en vivienda	Presencia de basura (domicilio/peridomicilio)	
Número de personas ocupantes	Presencia aposentos externos	
	Distancia iluminación externa	
	Iluminación en peridomicilio	

*Mendoza-Rocha et al. sin publicar

Determinación de conocimientos, actitudes y prácticas de la población

Se realizó una encuesta a los jefes de familia de las viviendas participantes, basada en el método de determinación CAP. La encuesta estuvo compuesta de preguntas cerradas y semi

cerradas que permitieran determinar los conocimientos, actitudes y prácticas de los jefes de familia con respecto a la Enfermedad de Chagas, especialmente la transmisión vectorial de la misma, biología del vector y prácticas asociadas a la infestación del vector.

Análisis estadístico

Para la determinación de variables (eco-bio-sociales) asociadas a la infestación de las viviendas se realizó un análisis univariado utilizando todas las variables registradas por vivienda (Cuadro 1) y los resultados obtenidos en las encuestas CAP. Se observaron frecuencias absolutas y relativas de los resultados obtenidos y se realizó un análisis univariado donde se obtuvieron valores de Chi² o Fischer, según la cantidad de valores por categoría, y sus respectivas probabilidades.

RESULTADOS

Se visitaron 177 viviendas, de las cuales 21 (11.86%) resultaron infestadas con *Triatoma dimidiata*. Los insectos fueron encontrados en mayor cantidad de viviendas en los sitios de dormitorio y acumulaciones de leña. También se encontraron en bodegas, entrepiso y jaulas de caninos. La leña y el entrepiso fueron los lugares donde se recolectaron mayor cantidad de *T. dimidiata*.

Asociación de características de viviendas, población humana y animal y la presencia del vector

Las variables que presentaron diferencias significativas entre las viviendas infestadas y las no infestadas se detallan en el Cuadro 2. De estas variables se resaltan los factores de vivienda como paredes de madera, presencia de leña, materiales de construcción y basura tanto en

peridomicilio como en domicilio. De la misma manera es importante destacar que las variables relacionadas con la cercanía a ambientes rurales presentaron diferencias significativas.

Cuadro 2. Frecuencias y porcentajes dentro del grupo, de las variables estructurales, ecológicas y caracterización de peridomicilio según la infestación por triatominos que presentaron resultados significativos.

Variable	Viviendas positivas	Porcentaje positivas (%)	Viviendas negativas	Porcentaje negativas (%)	Chi²/ Fischer*
Pared madera	14/21	66.66	35/156	22.43	4.728, p=0.030
Tipo de separación viviendas					
Tapia	1/21	47.61	34/156	21.79	2.7*, p=0.002
Ninguno	12/21	57.14	23/156	14.74	34.1, p=0.007
Vegetación cercana a la vivienda	21/21	100.00	79/156	50.64	22.5*, p=0.022
Tipo de vegetación					
Lote baldío	5/21	23.80	35/156	22.43	9.310, p=0.010
Charral	14/21	66.66	28/156	17.94	10.38, p=0.006
Cultivo	12/21	57.14	22/156	14.10	0.540, p=0.014
Densidad vegetación					
Media	18/21	85.71	45/156	28.84	9.223, p=0.026
Alta	5/21	23.80	13/156	8.33	6.014, p=0.049
Presencia leña	19/21	90.47	46/156	29.48	14.518, p=0.000
Leña en domicilio	19/21	90.47	44/156	28.20	43.8*, p=0.000
Leña en peridomicilio	4/21	19.04	4/156	2.56	32.3*, p=0.001
Presencia materiales de construcción	20/21	95.23	63/156	40.38	4.222, p=0.040
Presencia basura	21/21	100.00	64/156	41.02	26.4*, p=0.000
Basura domicilio	1/21	4.76	8/156	5.12	12.315, p=0.002
Basura peridomicilio	21/21	100.00	64/156	41.02	27.7*, p=0.000

Presencia aposentos	19/21	90.47	36/156	23.07	15.5, p=0.000
Bodega	18/21	85.71	9/156	5.7	20.107, p=0.000
Gallineros	15/21	71.42	55/156	31.25	14.5*, p=0.003
Distancia iluminación					
distancia ≤10m	12/21	57.14	76/156	48.71	6.514, p=0.011
Distancia ≥26	4/21	19.04	3/156	1.92	57.1*, p=0.025

Con respecto a las variables relacionadas a la tenencia animal y su frecuencia en las viviendas infestadas se muestran en el Cuadro 3. De estas variables la única que presentó asociación significativa con la infestación de triatominos fue en los domicilios donde los habitantes reportaban la presencia de coyotes en las cercanías. A su vez, en el Cuadro 3 se muestra diferencia significativa en la presencia de caninos infectados con *T. cruzi* según la infestación de triatominos.

Cuadro 3. Frecuencias y porcentajes dentro del grupo de las variables significativas de tenencia animal y presencia de animales silvestres según la infestación por triatominos

Variable	Viviendas positivas	Porcentaje positivas (%)	Viviendas negativas	Porcentaje negativas (%)	Chi²/ Fischer*
Infección por <i>T. cruzi</i> en caninos					
Presencia perros infectados (cualquier técnica)	8/21	38.09	13/99	19.19	5.887*, p=0.029
Presencia perros infectados (por HAI)	7/21	33.33	7/97	7.21	9.422*, p=0.006
Animales silvestres					
Coyote	7/21	33.33	10/156	6.41	6.510, p=0.039

Conocimientos, actitudes y prácticas de la población hacia enfermedad de Chagas

Conocimientos generales de la enfermedad de Chagas

La mayor parte de la población, un 68%, conoce la enfermedad de Chagas, sin embargo; de los encuestados alrededor de la mitad (42%) ha escuchado el nombre pero reportan no tener conocimientos de la misma. Las proporciones observadas de estos conocimientos no parecen ser diferentes según la presencia o ausencia de triatominos en sus viviendas ($p = 0.805$).

De la población que conoce de la enfermedad un 49% no conoce la forma de transmisión de la misma Este conocimiento es independiente del estado de infestación de su vivienda ($p=1.06$).

Conocimientos, actitudes y prácticas hacia el vector

La mayor parte de la población reconoce al *T. dimidiata* adulto (78%). De los pobladores de las 14 viviendas infestadas a los que se les aplicó esta pregunta únicamente un dueño reportó el no reconocerlo. Al contrario, al enseñarles el estadio ninfal la mayoría de personas (58/82) lo desconocían. El desconocimiento del estadio ninfal no presenta diferencias en las viviendas infestadas y no infestadas. Los nombres con los que conocen a estos insectos son principalmente chincha, chinche y algunos casos chupa sangre o bebe sangre.

Un 40% de las personas encuestadas que identificaron el insecto reportan haberlo visto al menos una vez en sus viviendas. Esta proporción es significativamente diferente cuando se comparan las viviendas infestadas con las no infestadas. En un 76% de las viviendas infestadas sus pobladores reportan haberlos visto anteriormente ($p = 0.003$). De estas personas, casi en su totalidad reportan que al encontrarse con el vector proceden a eliminarlo,

únicamente un poblador reporta que lo ha llevado al centro de salud y otro poblador que no realizó ninguna acción en particular contra el insecto.

Un 60% de las personas encuestadas describen una actitud de asco o temor hacia los triatominos, mientras la población restante no les genera ninguna actitud en particular. Esta actitud no parece variar según su vivienda se encuentre infestada o no ($p=0.105$).

Prácticas hacia picaduras

Únicamente un 33% de las personas reportan reconocer la picadura del vector. De estos pobladores un 82% (62/76) consideran que la picadura puede poner en riesgo su salud, sin embargo en su mayoría consideraban que las afectaciones de salud eran a nivel de la pérdida de sangre y de las reacciones alérgicas. Cuando se les consultó sobre las prácticas que realizarían si fueran picados por un insecto la mayoría un 68% respondió que acudirían inmediatamente al médico, un 3.9% lo reportarían al médico en su propia visita, un 10.5% controlarían los síntomas en su vivienda, un 2.6% acudirían a la farmacia y un 11.8% consideran que no realizarían ninguna acción en especial en este caso.

Métodos de control de plagas

La mayor parte de los pobladores practican el control de plagas en sus domicilios (77.88%). En la totalidad de las viviendas infestadas por triatominos los pobladores comunicaron que realizaban algún método de control de plagas. El método de control utilizado más común fue la fumigación, seguido por el uso de insecticida regular y se registraron algunos reportes de usos de repelente, trampas y otros métodos. Ningún participante reportó el uso de mosquiteros al dormir. Es importante resaltar que todas las personas que presentaban

viviendas infestadas reportaron que utilizaban la fumigación como método de control de plagas.

Limpieza de domicilio y peridomicilio

La mayor parte de las personas (90/99) reportaron realizar una limpieza en su domicilio más de una vez por semana. Esta práctica no parece tener relación con la infestación de triatomíneos. Con respecto a la limpieza del peridomicilio un 70% respondieron que realizaban la limpieza al menos una vez por mes, 26% al menos una vez cada tres meses y un 4% reportan no realizar nunca limpieza del peridomicilio. Esta distribución no tuvo tener relación con la infestación en las viviendas.

DISCUSIÓN

Los factores de riesgo para la enfermedad de Chagas han sido ampliamente estudiados, no obstante la interrelación y el peso de cada factor en la dinámica de la enfermedad varían según localidad y especie de vector involucrada. En el presente estudio se determinaron posibles factores de riesgo ecológicos, biológicos y sociales para la infestación por *T. dimidiata* en la comunidad de Getsemaní, representando el único estudio en los últimos 5 años acerca de la ecología de la enfermedad en el país y el primero que contempla ampliamente los componentes sociales de la misma. De estos factores la mayoría fueron similares a lo descrito en la literatura, con algunas variantes.

Se encontró una relación entre los caninos positivos a *T. cruzi* y las viviendas infestadas por *T. dimidiata*, sugiriendo la posible fuente de infección de los mismos a nivel doméstico y peridoméstico. Con respecto a los factores estructurales de las viviendas las paredes de madera fueron asociadas a la presencia de triatomíneos. Las hendidias, el piso de tierra, mal

estado del techo, que han sido identificados tanto en Costa Rica como en otros países (Gurtler & Yadon, 2015; Lardeux et al., 2015; Zeledón et al., 2005) no representaron riesgo en este estudio. Esto puede deberse a la mejoría de las condiciones de vivienda que se han dado en la comunidades como Getsemaní, tal como reportan Chinchilla y colaboradores en el 2006, por lo que el encontrar estas características en las viviendas es difícil. A partir de estos datos se puede observar que a pesar de que ciertos factores de riesgo han disminuido en su frecuencia, la construcción en madera se sigue presentándose y representa un posible factor de riesgo para la infestación en esta comunidad.

Las variables ecológicas como la ausencia de separación entre viviendas, cercanía a áreas verdes como charrales, lotes baldíos y cultivos, así como no colindar con una vivienda, representaron factores importantes para la infestación de triatominos. Lo anterior está relacionado a que todos representan formas de cercanía con las poblaciones silvestres de *T. dimidiata* y a poblaciones de animales sinantrópicos. Las estructuras físicas como las tapias de cemento podrían funcionar como barreras parciales y con esto disminuir del riesgo de infestación. La cercanía a fuentes de iluminación de las calles resultó significativa, como se reportó anteriormente en Yucatán, México (Dumonteil et al., 2013), funcionando estas luces como atrayentes de las poblaciones silvestres.

La presencia de leña para cocinar en las viviendas de la comunidad de Getsemaní, tanto en el peridomicilio como en el domicilio, sigue representando un factor de riesgo para la infestación de *T. dimidiata*. Lo anterior está relacionado con el componente social y cultural importante, actualmente la mayor parte de la población tiene otros medios para el calentar sus alimentos como lo son el gas y la cocina eléctrica; sin embargo, mantienen la costumbre de cocinar cada cierto tiempo en sus cocinas de leñas, por factores de sabor y nostálgicos

(Com. personal). Estas costumbres tienen implicaciones importantes ya que las poblaciones siguen llevando a sus viviendas la leña, la cual se conoce ampliamente que puede contener a los vectores desde el bosque, o generar un sitio ideal de anidación de triatominos visitantes.

A su vez el hecho de que las poblaciones mantengan las pilas de leña sin utilizarlas como lo hacía anteriormente, representa un factor de mayor riesgo, ya que tienden a acumularla por más tiempo sin usarla y con esto se favorece la instalación y reproducción de los triatominos.

Otros factores relacionados que fueron significativos en el estudio fueron la presencia de basura y de materiales de construcción tanto en el peridomicilio como en el domicilio, ambos representando potenciales sitios de anidación de los triatominos, en especial en las viviendas que no cuentan con acumulaciones de leña. De esta manera el poder generar en la población cambios en sus hábitos de acumulación de la leña y limpieza podría disminuir significativamente el riesgo de transmisión.

La presencia de aposentos externos en especial bodegas y gallineros representan posibles factores de riesgo para la infestación como se ha reportado anteriormente (Bustamante et al., 2014). En ambos casos los aposentos pueden ser sitios de alimentación como en el caso de los gallineros y de anidación y alimentación como en las bodegas.

Al contrario de lo que se esperaba no se encontró relación entre la tenencia de animales tanto domésticos como de producción en la infestación en las viviendas. Con respecto a la presencia de caninos no se pudo relacionar, ya que la totalidad de viviendas muestreadas presentaban al menos uno. Con respecto a los animales silvestres únicamente se tomó como dato los animales que las personas reportaban haber visto cercanos, lo cual no necesariamente representa la población de animales circundantes. Curiosamente el reportar ver/escuchar los coyotes resultó tener diferencias significativas, especulativamente podría estar relacionado a

las viviendas que se encuentran más cercanas a la zona rural y por ende a poblaciones silvestres de triatominos.

La Norma Integral de Control de la Enfermedad de Chagas se basa en la participación comunitaria, la capacitación y conocimiento de la población hacia la enfermedad y el vector, por lo que esta información es clave para que se ejecute correctamente. Dentro de los datos que se obtuvieron mediante la encuesta de conocimientos, actitudes y prácticas se determinó información de los vacíos de la población en este contexto. Estos datos pueden ser sumamente valiosos para poder crear medidas de control sostenibles en el tiempo.

El conocimiento de la población hacia el vector es un buen indicador; sin embargo, a pesar de que la población identifica al vector no conoce la enfermedad que este puede transmitir y en particular no conoce la gravedad de la misma. Esta simple modificación de la relación entre el conocimiento del vector con la identificación de un riesgo para su salud puede producir cambios en actitud y prácticas de la población. De igual manera con respecto a las picaduras del vector, debe de realizarse una capacitación para poder identificar picaduras sospechosas y conocer el protocolo a realizar con respecto al centro de salud.

Es interesante el hecho de que la mayor parte de la población reporta el realizar métodos de control de plagas, siendo la aplicación de insecticida el método mayormente utilizado. A pesar de eso la comunidad tiene un índice de infestación importante. Esto puede demostrar que el control químico, al menos de esa manera no tiene un efecto importante en el control del vector, por lo que los controles de manejo de ambiente pueden ser más recomendados en este tipo de comunidades.

A pesar de que la comunidad reporta en su mayoría una alta frecuencia de limpieza de su domicilio y de su peridomicilio, es común encontrar acumulaciones de leña, basura y diversos materiales en los peridomicilios de las viviendas; así como bodegas con altos niveles de suciedad y desorden. Así mismo estas variables estuvieron relacionadas con la infestación de triatomíneos. Esto significa que estas variables son de importancia inmediata para la disminución del riesgo, y diversos estudios han demostrado como el simple cambio de hábitos en estas acumulaciones disminuye la infestación y colonización de manera significativa, por lo que en esta comunidad debe de ser una prioridad (Gürtler et al., 2007; Lardeux et al., 2014; Zeledón et al., 2008).

El presente estudio aporta relevantes datos para entender la situación actual de la ecología de la enfermedad de Chagas en la comunidad de Getsemaní, e identifica variables importantes a modificar para una correcta implementación y sostenibilidad de la Norma de Atención Integral de la enfermedad de Chagas del país. El control de las enfermedades desatendidas como lo es la enfermedad de Chagas debe de ser prioritario, al afectar principalmente a las poblaciones pobres y de menores recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- Avila, H., Goncalves, A. M., Nehme, N. ., Morel, C. ., & Simpson, L. (1990). Schizodeme analysis of *Trypanosoma cruzi* stocks from South and Central America by analysis of PCR amplified minicircle variable region sequences. *Mol. Biochem. Parasitol.*, *42*, 175–188.
- Blandón-Naranjo, M., Zuriaga, M. A., Azofeifa, G., Zeledón, R., & Bargues, M. D. (2010). Molecular evidence of intraspecific variability in different habitat-related populations of *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae) from Costa Rica. *Parasitology Research*, *106*(4), 895–905. <http://doi.org/10.1007/s00436-010-1762-9>
- Bustamante, D. M., De Urioste-Stone, S. M., Juárez, J. G., & Pennington, P. M. (2014). Ecological, Social and Biological Risk Factors for Continued *Trypanosoma cruzi* Transmission by *Triatoma dimidiata* in Guatemala. *PloS One*, *9*(8), e104599. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0104599>
- Cabrera, R., Mayo, C., Suarez, N., Infante, C., Naquira, C., & Garcia-Zapata, M. (2003). Conocimientos , actitudes y prácticas sobre la enfermedad de Chagas en población escolar de una zona endémica del Perú. *Cad. Saude Pública, Rio de Janeiro*, *19*(1), 147–154.
- Calderón-Arguedas, O., Chinchilla, M., García, F., & Vargas, M. (2001). Preferencias alimentarias de *Triatoma dimidiata* (Hemiptera : Reduviidae) procedente de la meseta central de Costa Rica a finales del siglo XX. *Parasitología Al Día*, *25*(3–4).
- Calderón-Arguedas, O., Troyo, A., Castro, A., Guerrero, O., & Chinchilla, M. (2002). Infestación por vectores de la enfermedad de Chagas en cuatro zonas endémicas de la meseta central de Costa Rica. *Parasitol. Latinoam.*, *57*, 88–95.
- Campbell-Lendrum, D. H., Angulo, V. M., Esteban, L., Tarazona, Z., Parra, G. J., Restrepo, M., Davies, C. R. (2007). House-level risk factors for triatomine infestation in Colombia. *International Journal of Epidemiology*, *36*(4), 866–72. <http://doi.org/10.1093/ije/dym065>
- Campos, R. (1931). Experiencias sobre la energía vital de algunos insectos. *Rev. Coleg. Nac. Vicente Rocafuerte*, *13*, 11–16.
- Chavez-Prieto, P., Ureta-Núñez, Y., & Cevallos-Urday, O. (2006). Conocimientos, actitudes, antecedentes y conductas ante la enfermedad de Chagas en la población de una zona endémica de Arequipa, Perú. *CIMEL*, *11*(1), 20–23.
- Chinchilla, M., & Montero-Gei, F. (1967). Observaciones sobre las condiciones de la vivienda en relación con la presencia de los transmisores de *Trypanosoma cruzi* en el Cantón de Santa Ana. *Acta Med Cost*, *10*(19–30).
- Chinchilla, M., & Montero-Gei, F. (1968). Enfermedad de Chagas en Santa Ana, Costa Rica. Estudio parasitológico y serológico en 200 personas. *Acta Médica Costarricense*, *11*, 211–7.
- Chinchilla, M., Castro, A., Reyes, L., Guerrero, O., Calderón-Arguedas, O., & Troyo, A. (2006). Enfermedad de Chagas en Costa Rica : Estudio comparativo en dos épocas

- diferentes. *Parasitol Latinoam*, 61, 138–145.
- Coscarón, M., & Jirón, L. F. (1988). Update checklist of assassin bug species (Hemiptera: Reduviidae) of Costa Rica. *Brenesia*, 29, 107–113.
- Dias, J., Silveira, A., & Schofield, C. (2002). The impact of Chagas disease control in Latin America: a review. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(5), 603–612. <http://doi.org/10.1590/S0074-02762002000500002>
- Dorn, P. L., Engelke, D., Rodas, A., Rosales, R., Melgar, S., Brahney, B., Monroy, C. (1999). Utility of the polymerase chain reaction in detection of *Trypanosoma cruzi* in guatemalan chagas ' disease vectors, 60(5), 740–745.
- Dorn, P., Tripet, F., & Dumonteil, E. (2012). Genetics and evolution of triatomines : from phylogeny to vector control, (September 2011), 190–202. <http://doi.org/10.1038/hdy.2011.71>
- Dumonteil, E., Nouvellet, P., Rosecrans, K., Ramirez-Sierra, M. J., Gamboa-León, R., Cruz-Chan, V., Gourbière, S. (2013). Eco-bio-social determinants for house infestation by non-domiciliated *Triatoma dimidiata* in the Yucatan Peninsula, Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7(9), e2466. <http://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002466>
- Franco-Paredes, C., Bottazzi, M. E., & Hotez, P. J. (2009). The unfinished public health agenda of Chagas Disease in the era of globalization. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3(7), e470. <http://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000470>
- Galvão, C., Carcavallo, R., Rocha, D., & Jurberg, J. (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.
- Gürtler, R. E., Kitron, U., Cecere, M. C., Segura, E. L., & Cohen, J. E. (2007). Sustainable vector control and management of Chagas disease in the Gran Chaco, Argentina. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(41), 16194–9. <http://doi.org/10.1073/pnas.0700863104>
- Gürtler, R. E., & Cardinal, M. V. (2015). Reservoir host competence and the role of domestic and commensal hosts in the transmission of *Trypanosoma cruzi*. *Acta Tropica*, 151, 32–50. <http://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.05.029>
- Gurtler, R. E., & Yadon, Z. E. (2015). Eco-bio-social research on community-based approaches for Chagas disease vector control in Latin America. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 109(2), 91–98. <http://doi.org/10.1093/trstmh/tru203>
- Holveck, J. C., Ehrenberg, J. P., Ault, S. K., Rojas, R., Vasquez, J., Cerqueira, M. T., Periago, M. R. (2007). Prevention, control, and elimination of neglected diseases in the Americas: pathways to integrated, inter-programmatic, inter-sectoral action for health and development. *BMC Public Health*, 7, 6. <http://doi.org/10.1186/1471-2458-7-6>
- Hotez, P., Molyneux, D., & Fenwick, A. (2007). Control of neglected tropical diseases. *N Engl J Med*, 357, 1018–27.

- Hotez, P. J., Bottazzi, M. E., Franco-Paredes, C., Ault, S. K., & Periago, M. R. (2008). The neglected tropical diseases of Latin America and the Caribbean: a review of disease burden and distribution and a roadmap for control and elimination. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2(9), e300. <http://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000300>
- Hurtado, L. A., Calzada, J. E., Pineda, V., González, K., & Santamaría, A. M. (2014). Conocimientos y factores de riesgo relacionados con la enfermedad de Chagas en dos comunidades panameñas donde *Rhodnius pallescens* es el vector principal. *Biomédica*.
- INCIENSA. (2010). Iniciativa centroamericana para el control de la Enfermedad de Chagas, 16(1), 1–8.
- INVU. Plan de Ordenamiento Territorial de la Gran Área Metropolitana 2011 – 2030 (2011).
- Jirón, L. F., & Zeledón, R. (1982). Preferencias alimentarias de tres especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) en condiciones experimentales. *Rev. Biol. Trop.*, 30(2), 151–159.
- Lardeux, F., Depickère, S., Aliaga, C., Chavez, T., & Zambrana, L. (2014). Experimental control of *Triatoma infestans* in poor rural villages of Bolivia through community participation. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 109(2), 150–158. <http://doi.org/10.1093/trstmh/tru205>
- Lardeux, F., Depickere, S., Aliaga, C., Chavez, T., & Zambrana, L. (2015). Experimental control of *Triatoma infestans* in poor rural villages of Bolivia through community participation. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 109(2), 150–158. <http://doi.org/10.1093/trstmh/tru205>
- Lent, H., & Wygodzinsky, P. (1979). Revision of the triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas disease. *Bull Amer Museum Nat Hist*, 163, 123–520.
- Linares, C. E. M., Nix, N., Arana, B. A., Greer, G., Hernández, B., Arana, F. E., ... Klein, R. (2000). Evaluación de los Conocimientos , Actitudes y Prácticas Dirigidas a la Enfermedad de Chagas , en un Área Endémica de Guatemala. In *Doencas endemicas: abordagens sociais, culturais e comportamentais* (p. 376).
- Martínez-Ibarra, J. ., Miguel-Álvarez, A., Arredondo-Jiménez, J. ., & Rodríguez-López, M. . (2001). Update on the biology of *Triatoma dimidiata* Latreille (Hemiptera: Reduviidae) under laboratory conditions. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 17(3), 209–210.
- Martínez, M., Taylor, L., & Visoná, K. (1995). Prevalencia de anticuerpos Anti Chagas y Anti HTLV-1 en un grupo de donantes del Banco de Sangre del Hospital Nacional de Niños, en 1994. *Rev. Méd. Hosp. Nac. Niños (Costa Rica)*, 30, 1–2.
- Mathers, C., Ezzati, M., & Lopez, A. (2007). Measuring the burden of neglected tropical diseases: the global burden of disease framework. 2007; 1: e114. *PLoS Negl Trop Dis*, 1(e114).
- Ministerio de Salud y Prevision Social Bolivia. (2001). Estudio conocimientos actitudes y prácticas sobre la enfermedad de Chagas.

- Moncayo, A., & Silveira, A. (2009). Current epidemiological trends for Chagas disease in Latin America and future challenges in epidemiology, surveillance and health policy. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, *104*(1), 17–30.
- Montes, G. Á., Hernández, M. M., Ponce, C., Ponce, E., & Hernández, S. (1998). La enfermedad de Chagas en la zona central de Honduras : conocimientos , creencias y prácticas, *3*(3), 158–163.
- Moser, D., Kirchoff, L., & Donelson, J. (1989). Detection of *Trypanosoma cruzi* by DNA amplification using the polymerase chain reaction. *J Clin Microbiol*, *27*, 1477–1482.
- Pizarro, J. C., Lucero, D. E., & Stevens, L. (2007). PCR reveals significantly higher rates of *Trypanosoma cruzi* infection than microscopy in the Chagas vector, *Triatoma infestans*: high rates found in Chuquisaca, Bolivia. *BMC Infectious Diseases*, *7*, 66. <http://doi.org/10.1186/1471-2334-7-66>
- Presidencia de la República y Ministerio de Salud Costa Rica. (2012). *Decreto ejecutivo Norma de Atención Integral de la Enfermedad de Chagas*.
- Ramirez-Sierra, M. J., Herrera-Aguilar, M., Gourbiere, S., & Dumonteil, E. (2009). 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 & International Health*, *15*(1), 77–86. <http://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2009.02422.x>
- Ramsey, J. M., Alvear, a L., Ordoñez, R., Muñoz, G., Garcia, a, Lopez, R., & Leyva, R. (2005). Risk factors associated with house infestation by the Chagas disease vector *Triatoma pallidipennis* in Cuernavaca metropolitan area, Mexico. *Medical and Veterinary Entomology*, *19*(2), 219–28. <http://doi.org/10.1111/j.0269-283X.2005.00563.x>
- Rassi, A. J., Rassi, A., & Marin-Neto, J. A. (2010). Chagas disease. *Lancet*, *375*(9723), 1388–402. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60061-X](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60061-X)
- Reyes-Novelo, E., Ruiz-Piña, H. A., Escobedo-Ortegón, J., & Barrera-Pérez, M. A. (2011). Biología y ecología de *Triatoma dimidiata* (Latreille , 1811), algunos aspectos de estudio. *Dugesiana*, *18*(1), 11–16.
- Reyes, L., Bonilla, A., Moya, T., & Chinchilla, M. (1998). Estudio serológico por inmunofluorescencia de la enfermedad de Chagas en Costa Rica. *Parasitol. Al Día*, *22*, 108–10.
- Reyes, M., & Angulo, V. M. (2009). Ciclo de vida de *Triatoma dimidiata* Latreille , 1811 (Hemiptera , Reduviidae) en condiciones de laboratorio : producción de ninfas para ensayos biológicos. *Biomédica*, *29*(1), 119–126.
- Russomando G, Rojas de Arias A, Almiron M, Figueredo A, Ferreira ME, M. M. (1996). *Trypanosoma cruzi*: polymerase chain reaction- based detection in dried feces of *Triatoma infestans*. *Exp Parasitol*, *83*(62–66).
- Salomon, D., Gonzalez, R., & Travi, B. (1994). *Manual de Entomología Médica para Investigadores de América Latina*. Fundación CIDEIM.

- Sandoval-ruiz, C. A., C. M., C. D., Guevara, R., & Ibáñez-bernal, S. (2014). Household risk factors associated to infestation of *Triatoma dimidiata*, the Chagas disease vector in Central Region of Veracruz, Mexico, *56*(2), 213–220.
- Sanmartino, M. (2000). Conocimientos sobre la enfermedad de Chagas y factores de riesgo en comunidades epidemiológicamente diferentes de Argentina, *7*(3), 173–178.
- Starr, M. D., Rojas, J. C., Zeledon, R., Hird, D. W., & Carpenter, T. E. (1991). Chagas Disease: Risk Factors for House Infestation by *Triatoma dimidiata*, the Major Vector of *Trypanosoma cruzi* in Costa Rica. *American Journal of Epidemiology*, *133*(7), 740–747.
- Tarleton, R. L., Gurtler, R. E., Urbina, J. A., Ramsey, J., & Viotti, R. (2014). Chagas Disease and the London Declaration on Neglected Tropical Diseases. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *8*(10), 8–13. <http://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003219>
- Urbina, A., Vargas, L., Rojas, M., Retana, F., & Zeledón, R. (1988). Prevalencia serológica de infección por *Trypanosoma cruzi* en donadores de sangre en zonas endémicas para Enfermedad de Chagas en Costa Rica. *Rev. Cost. Cienc. Med.*, *9*, 37–40.
- Von Bulow, T. (1941). ¿Existe en Costa Rica la tripanosomias humana? *Rev. Méd Costa Rica*, *4*, 410–414.
- Waleckx, E., Camara-Mejia, J., Ramirez-Sierra, M. J., Cruz-Chan, V., Rosado-Vallado, M., Vazquez-Narvaez, S., Dumonteil, E. (2015). An innovative ecohealth intervention for Chagas disease vector control in Yucatan, Mexico. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, *109*(2), 143–149. <http://doi.org/10.1093/trstmh/tru200>
- Walsh, J. ., Molyneux, D. ., & Birley, M. H. (1993). Deforestation: effects on vector-borne diseases. *Parasitology*, *106*(S1), S55–S75.
- WHO. (2002). Control of Chagas disease. *Who Technical Reports*, *905*, 120.
- WHO. (2012). Research Priorities for Chagas Disease, Human African Trypanosomiasis and Leishmaniasis. *Who Technical Reports Series*, *975*, 116.
- Zeledón, R. (1952). Estado actual de los estudios epidemiológicos sobre enfermedad de Chagas en Costa Rica. *Rev. Méd Costa Rica Y Centroamérica*, *11*, 169–179.
- Zeledón, R., Guardia, V. M., Zúñiga, A., & Swartzwelder, J. . (1970a). Biology and Ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) I. Life cycle, amount of blood ingested, resistance to starvation, and size of adults. *J Med Entomol.*, *7*(3), 313–319.
- Zeledón, R., Guardia, V. M., Zúñiga, A., & Swartzwelder, J. . (1970b). Biology and Ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) II. Life span of adults and fecundity and fertility of females. *J Med Entomol.*, *7*(4), 462–469.
- Zeledón, R., Solano, G., Zúñiga, A., & Swartzwelder, J. (1973). Biology and ethology of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) III. Habitats and blood sources. *J Med Entomol.*, *10*(363–370).
- Zeledon, R., Solano, G., Burstin, L., & Swartzwelder, J. C. (1975). Epidemiological pattern of Chagas disease in an endemic area of Costa Rica. *The American Journal of Tropical*

Medicine and Hygiene, 24(2), 214–225.

- Zeledón, R. (1981). *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) y su relación con la enfermedad de Chagas (1st ed.). San José, Costa Rica: EUNED.
- Zeledón, R., & Rabinovich, J. (1981). Chagas' disease: an ecological appraisal with special emphasis on its insect vectors. *Annu Rev Entomol*, 26, 101–33.
- Zeledón, R. (1983). Vectores de la Enfermedad de Chagas y sus características ecofisiológicas. *INTERCIENCIA*, 8(6), 384–395.
- Zeledón, R., Ugalde, J. A., & Paniagua, L. A. (2001). Entomological and Ecological Aspects of Six Sylvatic Species of Triatomines (Hemiptera, Reduviidae) from the Collection of the National Biodiversity Institute of Costa Rica, Central America. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 96(August), 757–764.
- Zeledón, R., Montenegro, V. M., & Zeledón, O. (2001). Evidence of Colonization of Man-made Ecotopes by *Triatoma dimidiata* in Costa Rica. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 96(July), 659–660.
- Zeledón, R., Calvo, N., Montenegro, V. M., Lorosa, E. S., & Arévalo, C. (2005). A survey on *Triatoma dimidiata* in an urban area of the province of Heredia, Costa Rica. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 100(6), 507–512.
- Zeledón, R., & Rojas, J. C. (2006). Environmental management for the control of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811), (Hemiptera: Reduviidae) in Costa Rica: a pilot project. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 101(4), 379–386.
- Zeledón, R., Rojas, J. C., Urbina, A., Cordero, M., Gamboa, S. H., Lorosa, E. S., & Alfaro, S. (2008). Ecological control of *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811): five years after a Costa Rican pilot project. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 103(September), 619–621.
- Zuriaga, M. Á., Blandón-Naranjo, M., Valerio-Campos, I., Salas, R., Zeledón, R., & Bargues, M. D. (2012). Molecular characterization of *Trypanosoma cruzi* and infection rate of the vector *Triatoma dimidiata* in Costa Rica. *Parasitology Research*, 111(4), 1615–1620. <http://doi.org/10.1007/s00436-012-3000-0>

CONCLUSIONES GENERALES

- Se reporta infestación domiciliar y peridomiciliar por *Triatoma dimidiata* vector de la enfermedad de Chagas en la comunidad de Getsemaní en Heredia, con valores de infección por *Trypanosoma cruzi* elevados y altos niveles de colonización por lo que se confirma el riesgo de infección a seres humanos.
- Los vectores se encuentran principalmente en la leña, aposentos y dormitorios y los factores de riesgo asociados son paredes de madera, acumulaciones de leña y objetos en la vivienda, la presencia de aposentos externos y el encontrarse la vivienda cercana a lugares rurales y sin tapia. Por lo tanto son factores que mediante un manejo de ambiente podrían llegar a disminuir la infestación.
- La infestación no parece mostrar una distribución espacial uniforme en la comunidad y no se presentan focos de la infestación, por lo que el trabajo debe de ser realizado a lo largo de toda la comunidad.
- La mayor parte de la población reconoce al vector pero no su papel en la Enfermedad de Chagas, así mismo han escuchado hablar de la Enfermedad pero no conocen sus síntomas, gravedad, como prevenirla ni tratarla. Por lo que un programa de educación en la comunidad es necesario, para poder mejorar conocimientos y estos traducirse en prácticas para la prevención de la enfermedad.

RECOMENDACIONES GENERALES

- Para obtener repetir el estudio en otra comunidad y obtener un mayor número de viviendas se debe de mejorar el proceso de reclutamiento de la población en estos proyectos utilizando educación previa, talleres y cercanía a la comunidad, con el fin de favorecer la confianza en los investigadores.
- Con el fin de adquirir una mejor idea de la situación de la infestación en la comunidad el muestreo debe de repetirse al menos en época seca y en época lluviosa.
- A su vez el muestreo en la vivienda se debería de realizar con mayor personal entrenado para que el esfuerzo de muestreo sea mayor.
- Se debe de realizar el estudio en diferentes comunidades endémicas para poder obtener una perspectiva de la situación a nivel nacional.
- Con respecto a la educación a la población se debería de realizar un plan de manejo de ambiente para cada vivienda infestada y de prevención de infestación para las viviendas no infestadas. Así como planes educativos en general para la población.
- Para poder obtener un mejor panorama de la dinámica de la enfermedad es importante integrar los datos de mamíferos sinantrópicos y silvestres. Estos datos están siendo actualmente obtenidos y posteriormente serán analizados.

ANEXOS

ANEXO 1



Proyecto: *Distribución espacio-temporal del Trypanosoma cruzi en perros y chinches en la comunidad de Getsemaní, Heredia*



HOJA DE CAMPO VIVIENDAS AL RECLUTAR

A. Información general

1. Número de casa: ____ Fecha: ____ Latitud: _____ Longitud: _____ Altitud: _____

Señas: _____

B. Población humana

3. Número de personas que habitan ____ Adultos ____ Niños ____

4. Jefe o jefa de hogar _____

C. Población animal

5. Presencia de caninos: Sí ____ Número ____ No ____

6. Presencia de Hembras gestantes Si __ Número ____ No __

7. Presencia de otros animales de compañía o producción Sí ____ No ____

8. Gatos __ Vacas __ Ovejas __ Cabras __ Conejos __ Hámster/Cuilos __

Otros _____

9. Presencia de aves de compañía o producción Sí __ No __

10. Palomas __ Lapas __ Canarios __ Gansos __ Patos __ Loras/Pericos/Cacatúas/Cocatieles ____

Gallinas ponedoras __ Pollos de engorde __ Otros _____

11. Presencia de animales silvestres cerca de la vivienda. Si __

Cuales _____ No __

ANEXO 2



UNIVERSIDAD NACIONAL ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



Distribución espacio-temporal del *Trypanosoma cruzi* en perros y chinchas en la comunidad de Getsemaní, Heredia

FICHA DE CARACTERIZACIÓN VIVIENDAS

Número de vivienda: ____ Nombre Jefe familia: _____

Latitud _____ Longitud _____ Altitud _____

Ocupación _____

Variable	Respuesta	Variable	Respuesta
Estado general de la vivienda	1. Próspera 2. Regular 3. Deficiente	Material techo	1. Zinc 2. Teja 3. Plástico 4. Paja/palma 5. Otro
Área vivienda	1. _____ m2	Material del piso	1. Tierra 2. Madera 3. Cemento 4. Cerámica 5. Otro
Área terreno	1. _____ m2	Material paredes	1. Madera 2. Lata 3. Adobe/Bahareque 4. Cemento 5. Plywood 6. Otro
No. de personas que habitan	1. _____	Recubrimiento paredes	1. Repello 3. Papel 4. Lata 5. Otro
Antigüedad de la vivienda	1. _____ años	Cielo raso	1. Nada 2. Madera 3. Cartón 4. Gangoche 5. láminas plástico 6. Otro

Número de aposentos	1.	Tipo de separación entre viviendas	1. Tapia cementada 2. Cerca 3. Verjas 4. Otro
Hendijas	1. Piso 2. Paredes 3. Techo 4. Ninguna	Distancia a casa más cercana	1. m
Tiempo de residir en la casa	1. menor a un año 2. 1-3 años 3. 4-6 años 4. mayor a 7	Presencia de basura o escombros	1. Sí, domicilio 2. Sí, peridomicilio 3. No
Vegetación cercana a la vivienda	1. Sí 2. No	Presencia de bodegas o aposentos externos	1. Bodega 2. Porqueriza 3. Caballeriza 4. Perrera 5. Otro 6. Ninguna
Tipo de vegetación cercana a la vivienda	1. Lote baldío 2. Charral 3. Jardín 4. Cultivo 5. Bosque secundario 6. Otro	Tipo de ventanas	1. Vidrio 2. Cedazo 3. Madera 4. Nada 5. Otro
Distancia de vegetación a la vivienda	1. m	Distancia a iluminación de la calle	1. m
Densidad de vegetación alrededor de la vivienda	1. Baja 2. Mediana 3. Alta	Presencia de iluminación en el peridomicilio en la noche	1. Sí 2. No
Fuente de calor para los alimentos	1. Cocina de leña 2. Estufa de gas 3. Estufa eléctrica 4. Otro	Presencia gallineros	1. Sí 2. No
Presencia de leña en el domicilio	1. Sí 2. No	Distancia gallinero a vivienda	1. m
Presencia de leña	1. Sí, domicilio 2. Sí, peridomicilio 3. No	Tenencia de animales	1. Intradomiciliar 2. Extradomiciliar 3. Ambos 4. Otro
Presencia de materiales de construcción	1. Sí, domicilio 2. Sí, peridomicilio 3. No	Observaciones extra:	

ANEXO 3



UNIVERSIDAD NACIONAL
COSTA RICA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



Distribución espacio-temporal del *Trypanosoma cruzi* en perros y chinchas en la comunidad de Getsemaní, Heredia

Encuesta de Conocimiento, Actitudes y Prácticas sobre la Enfermedad de Chagas y su transmisión vectorial

1. ¿Conoce usted el término “Enfermedad de Chagas”?
 - a. Ha escuchado el nombre pero no conoce de la Enfermedad
 - b. Ha escuchado el término y posee conocimientos de la Enfermedad
 - c. No conoce el término “Enfermedad de Chagas”. **Pasar a pregunta 7**

2. ¿Conoce cuáles de los siguientes son síntomas de la Enfermedad de Chagas?
 - a. Cansancio
 - b. Fiebre/calentura
 - c. Dolores musculares
 - d. Problemas cardiacos
 - e. Anemia
 - f. Hinchazón en la piel
 - g. Problemas digestivos
 - h. Otros: _____
 - i. NS/NR

3. ¿Considera usted que la Enfermedad de Chagas se encuentra presente en la comunidad?
 - a. Sí
 - b. No
 - c. NS/NR

4. ¿Considera usted que la Enfermedad de Chagas requiere de tratamiento médico?
 - a. Siempre
 - b. En algunos casos
 - c. No
 - d. NS/NR

5. ¿Dónde ha obtenido información acerca de la enfermedad?
 - a. EBAIS/Centros de salud
 - b. Centros Educativos
 - c. Televisión
 - d. Radio
 - e. Periódico
 - f. Otros: _____

6. ¿Sabe usted cómo se transmite la Enfermedad de Chagas?
- Contacto con persona enferma
 - Transfusión de sangre
 - Transmisión madre al hijo en el embarazo
 - Picadura de un insecto
 - Contacto con heces de un insecto
 - Cercanía a animales infectados
 - Alimentos contaminados
 - Trasplante de órganos
 - NS/NR
 - Otros: _____
7. ¿Reconoce usted a este insecto? **Se les muestra espécimen de *Triatoma dimidiata* adulto**
- Sí. ¿Con qué nombre lo conocen? _____
 - No. **Pasar a pregunta 21**
8. ¿Reconoce usted a este insecto? **Se les muestra espécimen de *Triatoma dimidiata* ninfa**
- Sí ¿Con qué nombre lo conocen? _____
 - No
9. ¿Conoce usted de qué se alimentan los chinches enseñados? **Si responden sangre continuar a la siguiente pregunta, sino ir a la pregunta 12**
- Sangre
 - Plantas
 - Frutas
 - Basura
 - Otros insectos
 - NS/NR
10. De los siguientes animales, ¿De cuáles considera que se alimenta el chinche?
- Perros
 - Gatos
 - Aves
 - Humanos
 - Vacas
 - Caballos
 - Reptiles
 - Ranas
 - NS/NR
 - Otros: _____
11. ¿Considera usted que los chinches tienen preferencia por alguno de los animales anteriormente mencionados?
- Sí
 - No
 - NS/NR

12. ¿Cree que alguno de esos factores está asociado a que hayan más chinches?
- Sí. ¿Cuáles?
 - Presencia de gallineros
 - Presencia de vegetación cercana
 - Presencia de animales de compañía
 - Presencia de animales de producción
 - Materiales de las paredes
 - Materiales de los pisos
 - No
 - NS/NR
13. ¿Conoce usted donde viven o se refugian estos insectos?
- Sí, ¿en cuáles? _____
 - No
14. ¿Ha observado al chinche en su vivienda? ¿Con qué frecuencia?
- Rara vez (Menos de 3 veces al año)
 - Frecuentemente (1 vez cada 3 meses)
 - Todo el tiempo
 - Nunca. **Pasar a pregunta 16**
15. ¿Qué hace usted al encontrarse con estos insectos?
- Lo elimina
 - Lo recolecta y lo libera en otro lugar
 - Lo lleva a algún centro de salud
 - No realiza ninguna acción contra el insecto
16. ¿Reconoce usted la picadura de estos insectos?
- Sí. ¿Cómo la reconoce? _____
 - No. **Pasar a pregunta 19**
17. ¿Ha sido usted o alguna persona en su familia picado por el insecto? ¿Hace cuánto tiempo?
- Sí, menos de un mes
 - Sí, entre 2 meses a un año
 - Sí, hace más de un año
 - Nunca
 - No estoy seguro
 - NS/NR
18. ¿Considera usted que la salud se puede ver afectada por la picadura del insecto?
- Sí
 - No. **Pasar a la pregunta 21**
 - NS/NR
19. ¿Por qué razones considera que se ve afectada la salud?
- Pérdida de sangre

- b. Reacciones alérgicas
 - c. Enfermedad causada por un parásito
 - d. NS/NR
20. ¿Qué prácticas realiza o realizaría al ser picado por un chinche?
- a. Acudir inmediatamente al centro de salud más cercano
 - b. Mencionar al médico en la siguiente visita al centro de salud
 - c. Controlar los síntomas en su casa
 - d. Acudir a la farmacia
 - e. Ninguna acción en especial
21. ¿Conocía usted de la relación de las picaduras de los chinches con la enfermedad de Chagas?
- a. Sí
 - b. No
22. ¿Sabe cómo se puede diagnosticar la Enfermedad de Chagas?
- a. Sí.
¿Cómo? _____
 - b. No
23. ¿Sabe usted si la enfermedad tiene tratamiento?
- a. Sí. ¿Qué tipo de tratamiento? _____
 - b. No
24. ¿Realiza algún método de control para las plagas en su vivienda?
- a. Sí
 - b. No. **Pasar a pregunta 28**
25. ¿Cuáles de los siguientes métodos de control utiliza?
- a. Fumigación
 - b. Insecticida
 - c. Repelente de insectos
 - d. Trampas
 - e. Mosquitero
 - f. Cedazo
 - g. Otros: _____
26. ¿Son los chinches de las principales razones por las cuáles realizan los métodos de control?
- a. Sí
 - b. No
27. ¿Cuál actitud posee ante los chinches?
- a. Le genera temor
 - b. Le genera asco
 - c. Le da igual
 - d. Otro: _____

28. ¿Con qué frecuencia realiza limpieza en su vivienda?
- a. Más de una vez al día
 - b. Una vez al día
 - c. Una vez por semana
 - d. Más de una vez por semana
 - e. Otro:_____
29. ¿Con qué frecuencia realiza usted limpieza de su peridomicilio?
- a. Una vez al día
 - b. Una vez a la semana
 - c. Una vez al mes
 - d. Una vez cada tres meses
 - e. Nunca
30. ¿Qué prácticas realizan para el manejo de la basura en su vivienda?
- a. Uso de recolección de basura municipal
 - b. Acumulación de basura en el peridomicilio
 - c. Se lleva a algún sitio de acopio
 - d. Se quema la basura
 - e. Otros:_____