

ARTÍCULO ORIGINAL

Identificación de nuevos escenarios epidemiológicos para la enfermedad de Chagas en la región momposina, norte de Colombia

Carmen Vásquez¹, Sara Robledo², Jaime Calle¹, Omar Triana³

¹ Grupo de Biocontrol y Microbiología Ambiental, BIOMA, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

² Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales, Sede de Investigación Universitaria, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

³ Grupo Biología y Control de Enfermedades Infecciosas, Corporación de Patologías Tropicales, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Introducción. La región momposina es una de las zonas de mayor interés en Colombia para estudiar nuevos escenarios epidemiológicos de la enfermedad de Chagas.

Objetivo. Determinar el riesgo epidemiológico de infección con *Trypanosoma cruzi* en seis poblaciones humanas de la región momposina, según el patrón climático bimodal característico de Colombia.

Materiales y métodos. Se hicieron cuatro muestreos, dos en época de lluvia y dos en sequía. Las heces de triatominos, como también muestras de sangre de humanos y otros animales mamíferos reservorios, se evaluaron por ELISA, IFI y PCR. Además, para determinar factores de riesgo se analizaron las condiciones de las viviendas, el estado alimentario de triatominos y la participación de los perros en el ciclo de transmisión.

Resultados. Los insectos y mamíferos, incluyendo los humanos, presentaron altas tasas de infección por *T. cruzi*, con diferencias entre las épocas climáticas y según la vegetación asociada. Las tasas de infección por *T. cruzi* en perros fue de 15 % y, en humanos, de 16,8 %. La gran densidad de población de insectos, el alto porcentaje de insectos alimentados y la alta tasa de infección, indican que en la época seca hay mayor riesgo de infección.

Conclusión. Se confirma la presencia y circulación de un foco peridoméstico de *T. cruzi* y se describen algunos factores de riesgo eco-epidemiológicos para la zona, que sugieren nuevos escenarios epidemiológicos para la enfermedad de Chagas en Colombia.

Palabras clave: enfermedad de Chagas/transmisión, *Rhodnius*, *Trypanosoma cruzi*, epidemiología, reservorios, Colombia

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v33i4.836>

Identification of new epidemiological scenarios for Chagas disease in the Momposina region, North of Colombia

Introduction: The Momposina region is one of the most interesting areas to study new epidemiological scenarios for Chagas disease in Colombia.

Objectives: To determine the presence of a source of peridomestic transmission of *T. cruzi* and its epidemiological risk in the Momposina region, based on the bimodal weather pattern characteristic of Colombia.

Materials and methods: Four surveys over two years (two in the rainy season and two during the dry one) were conducted. Triatomines feces and blood samples from human and reservoirs were evaluated for presence of antibodies and parasites by ELISA, IFI and PCR. The conditions of housing, feeding triatomine state and involvement of dogs in the transmission were assessed.

Results. High rates of infection with *T. cruzi* in insects and wild animals were found. Infection rates of *T. cruzi* in dogs (15%) and humans (16.8%) were found. The results obtained in this study indicated that in the dry season there is increased risk of infection with *T. cruzi*, given the higher population density of insects, the higher percentage of fed insects and the higher rate of infection.

Conclusion: These results confirm the presence and movement of a peridomestic outbreak of *T.*

Contribución de los autores:

Carmen Vásquez: diseño del estudio, realización de la parte práctica, análisis de resultados y escritura del artículo.

Sara Robledo: análisis de resultados y escritura del artículo.

Jaime Calle: salidas de campo.

Omar Triana: PCR, análisis de resultados y escritura del artículo.

cruzi and describes some risk factors for the eco-epidemiological area, suggesting new epidemiological scenarios for Chagas disease in Colombia.

Key words: Chagas disease/transmission, *Rhodnius*, *Trypanosoma cruzi*, epidemiology, reservoirs, Colombia

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v33i4.836>

Introducción

La enfermedad de Chagas, causada por el protozoo *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida, Tripanosomatidae) y transmitida por insectos triatominos (hemiptera, Reduviidae, Triatominae), representa una carga de salud pública importante por las altas tasas de morbilidad y mortalidad (1). Es la principal causa de miocarditis infecciosa (2,3). Se estima que en Colombia 8 millones de personas están expuestas a la transmisión de la enfermedad y existen entre 700.000 y 1'200.000 humanos infectados (4). Para Colombia y otros países como Venezuela, el principal vector domiciliado es *Rhodnius prolixus*. Sin embargo, otras especies, como *R. pallescens*, juegan un papel muy importante como vectores secundarios del parásito porque habitan zonas silvestres y peridomésticas compartidas por el hombre en forma temporal o permanente. Estos vectores son de hábitos hematofágicos eclécticos y se adaptan más fácilmente a ambientes que han sufrido la intervención por el hombre (5-7). *R. pallescens* se ha encontrado asociado a zonas del peridomicilio como gallineros y con infecciones altas por *T. cruzi* y *T. rangeli* (8).

En Colombia, *R. pallescens* se distribuye desde la Costa Caribe colombiana hasta el istmo de Panamá, Santander, Norte de Santander, Cundinamarca, Cesar y Magdalena (9,10), donde presenta altas densidades de población y su hábitat se asocia a varias especies de palmas, entre ellas, el género *Attalea* (11,12). Estas palmas, además de servir como refugio a los triatominos, son el hábitat ocasional para una gran diversidad de fauna de mamíferos, fuente de alimento de los insectos triatominos y también reservorios del parásito (13,14). Durante la temporada climática seca, las palmas ofrecen las condiciones óptimas de humedad y temperatura para el desarrollo y multiplicación, tanto de los triatominos como de la

fauna asociada con ellos (11,15). En las zonas del Caribe colombiano, la palma *Attalea butyracea* es llamada por los campesinos "palma de vino" (16). Las hojas son utilizadas para techar las viviendas, situación que ayuda a crear focos de infección porque favorece el traslado de los vectores del *T. cruzi* a la vivienda humana. Recientemente, una investigación en la Isla Margarita, región momposina indicaron la presencia de cinco especies, siendo *Triatoma maculata* y *R. pallescens* las especies predominantes. Asimismo, *R. pallescens* mostró alta gran capacidad de transmisión de *T. cruzi* (8).

En el presente trabajo, teniendo en cuenta que se requieren estudios ecoepidemiológicos complementarios para evaluar el riesgo de transmisión de *T. cruzi* en esta región del Caribe colombiano, se evaluó la situación eco-epidemiológica de un foco peridoméstico de transmisión para *T. cruzi* en seis sitios pertenecientes a la región momposina. Para esto se tuvo en cuenta la distribución de triatominos en época de lluvia y época seca, la cual se comparó con los diferentes tipos de ecosistemas presentes en las zonas de muestreo y con las tasas de infección para *T. cruzi*. Además, se estudió la seroprevalencia en mamíferos silvestres, peridomésticos y domésticos, incluyendo los humanos; y se evaluaron algunos factores de riesgo para la enfermedad de Chagas en esta zona del país. Los resultados indican nuevos escenarios epidemiológicos para la enfermedad de Chagas en Colombia.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en seis localidades de la región momposina, ubicada en el valle del Río Magdalena, entre los departamentos de Magdalena y Bolívar, norte de Colombia (17) (9° 10' y 9° 15' N y 74° 15' 74° 50' W). Las localidades de estudio fueron: en el departamento de Magdalena, el municipio de San Sebastián con la vereda de El Recreo y los corregimientos de Troncocito y San Valentín; en el departamento de Bolívar, los municipios de San Fernando, corregimiento de Menchiquejo y municipio de Mompós con el corregimiento de Tierra Firme (figura 1). Se hicieron cuatro muestreos, dos durante la época climática

Correspondencia:

Omar Triana, Sede de Investigación Universitaria, Carrera 53 N° 61-30, laboratorio 620, Medellín, Colombia
Teléfono: (574) 219 6520
otriana@gmail.com

Recibido: 04/10/12; aceptado:23/05/13

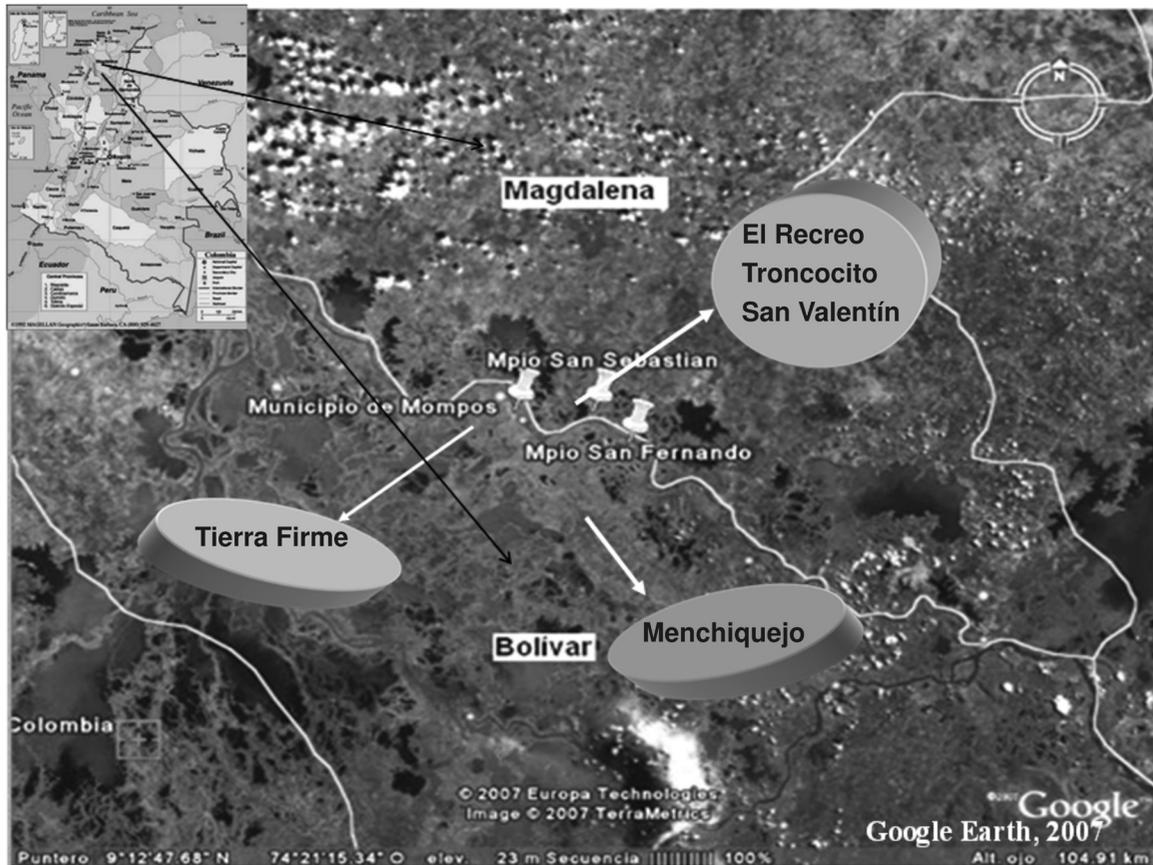


Figura 1. Mapa geofísico satelital de la zona de muestreo, tomado de Google Earth, 2007. Se observan los departamentos de Bolívar y Magdalena con sus municipios y respectivos corregimientos incluidos en el estudio. En el centro se aprecia la división geográfica que hace el río Magdalena entre los dos departamentos.

seca dada entre los meses de enero-abril, y dos durante la época climática de lluvias durante los meses de septiembre-noviembre, correspondiente a los años 2003 y 2004.

Teniendo en cuenta la vegetación asociada a las palmas de la región, el área de estudio se clasificó según los tipos de ecosistemas, así: tipo 0, zona con palmeras y pastura utilizada para cultivos o pastoreo de la ganadería; tipo I, zona con palmeras y pasturas acompañadas de una vegetación asociada con una altura inferior a 1 m; tipo II, zona con palmeras y pasturas acompañadas de una vegetación asociada con una altura igual o inferior a 3 metros; tipo III, zona con palmeras y pasturas acompañadas de una vegetación asociada con una altura igual o inferior a 5 metros; y tipo IV, zona con palmeras y bosque situados en pequeñas colinas o al borde de los ríos (18,19).

Muestreo de triatominos

Los triatominos solo se recolectaron de las palmas presentes en las áreas definidas para el estudio, por

dissección minuciosa y búsqueda exhaustiva, según la metodología descrita por Pizarro y Romaña en 1998 (16). En cada localidad se disecaron cuatro palmas, dos en época de lluvia y dos en época seca, para un total de 24 palmas. Después de su captura, los insectos se individualizaron en frascos plásticos que contenían en su interior una tirilla de papel filtro Whatman N° 3 para facilitar la recolección de las heces. El registro se hizo de acuerdo con la especie, el sexo, el estado de desarrollo y el estado alimentario. Los triatominos se identificaron siguiendo las claves taxonómicas de referencia (20).

Identificación molecular de *Trypanosoma cruzi* en heces de triatominos

Las heces de los insectos se analizaron por la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), utilizando los iniciadores TCZF (5'-GCTCTTGCCACA(AC)GGGTGC-3') y TCZR (5'-CCAAGCAGCGGATAGTTCAGG-3'), los cuales amplifican un fragmento de 188 pb

correspondiente al ADN satelital específico para *T. cruzi* (21), y con los iniciadores S35 (5-AATAATGTACGGGGAGATGCATGA-3') y S36 (5-GGTTCGATTGGGGTTGGTG-3'), los cuales amplifican un fragmento de 330 pb correspondiente a la región variable de los minicírculos mitocondriales del ADN del cinetoplasto del parásito (22). Los productos de PCR se analizaron en geles de agarosa al 2 % teñidos con bromuro de etidio y visualizados bajo luz ultravioleta (21,22).

Muestreo de animales silvestres, peridomésticos y domésticos

Los animales mamíferos silvestres y peridomésticos se capturaron directamente dentro de las palmeras, utilizando trampas Sherman cebadas con alimento. Algunos de los ejemplares fueron encontrados por la comunidad en los sitios de muestreo o sus alrededores. Para la captura de los murciélagos se utilizaron redes de niebla (*mist nets*) (23). Todos los especímenes encontrados fueron registrados y clasificados de acuerdo con las claves establecidas para tal fin (24). El muestreo serológico de los animales se hizo por punción digital.

Para el muestreo de los perros, se contó con la autorización de los propietarios y se siguió con los protocolos establecidos por el Comité de Ética Animal de la Universidad de Antioquia, quienes aprobaron la propuesta. Las muestras de sangre se recogieron en papel filtro Whatman Nº 3 y se transportaron al laboratorio para su procesamiento. Todas las muestras obtenidas se registraron de acuerdo con el sitio y la especie.

Muestreo de la población humana

El muestreo serológico se llevó a cabo en pobladores voluntarios de ambos sexos (179 personas), que vivían en las seis regiones y quienes firmaron un consentimiento informado. Para el caso de menores de edad, se contó con el consentimiento de sus padres y el asentimiento del niño. La extracción sanguínea se hizo por punción digital y la sangre se recolectó en papel de filtro Whatman Nº 3 (25). Las muestras se mantuvieron en refrigeración a 4 °C hasta su procesamiento, siguiendo protocolos estándar. Todos los procedimientos fueron aprobados por el Comité de Ética Humano de la Universidad de Antioquia.

Diagnóstico serológico de *Trypanosoma cruzi* a partir de muestras de sangre en papel filtro

En laboratorio, el papel de filtro con la muestra de sangre obtenida se perforó para obtener un

círculo de 5 mm, el cual se diluyó en 500 µl de una solución tampón de fosfato (PBS pH 7,2 – Tween 20 al 0,5 %) y se incubó durante 24 horas a 37 °C en condiciones de oscuridad (26). Las muestras se procesaron mediante las pruebas serológicas ELISA e IFI, como se describe a continuación.

Detección de anticuerpos mediante ELISA

Esta prueba se aplicó para determinar la presencia de anticuerpos IgG en la población humana y los animales (26). El ensayo se hizo usando una modificación del método descrito previamente por Orozco, *et al.* (1999) y López, *et al.*, (1999).

Las microplacas de 96 pozos (*Nunc-Inmuno Plate, Maxisorp surface*) se sensibilizaron con un lisado total de las cepas colombianas de *T. cruzi* (Mag 8 y Cas15) disuelto en solución tampón carbonato-bicarbonato a pH 9,6 a una concentración de 1:50. Los pozos se lavaron con PBS -Tween 20 al 0,05 % por cinco veces. Como conjugado se utilizó la proteína A marcada con peroxidasa (SIGMA P865) y como revelador del sustrato se utilizó una solución de OPD (Ortofenilendiamina, Merck). La reacción fue detenida con 100 µl de ácido sulfúrico al 2,5 N. La lectura se hizo a 490 nm con un lector de ELISA Dynatech MR 4000.

Para las muestras de reservorios, se utilizó como control positivo una muestra de suero obtenido de un grupo de ratones infectados con *T. cruzi*. Los controles negativos se obtuvieron de dos perros de Medellín, cuyos dueños certificaron que eran nacidos y criados en la ciudad y no habían salido a zonas de riesgo para *T. cruzi* y a los que se les confirmó ausencia de anticuerpos para *T. cruzi* y *Leishmania* spp.

Para la muestra de población humana, se utilizaron como controles positivos sueros obtenidos de pacientes con diagnóstico de enfermedad de Chagas almacenados en el laboratorio. Los controles negativos se obtuvieron de personas que voluntariamente accedieron a participar y manifestaron no haber estado o ser procedentes de zonas endémicas para la enfermedad de Chagas. Las muestras se consideraron positivas cuando el valor de la densidad óptica fue 2,5 veces o más, con respecto al valor del control negativo (27).

Inmunofluorescencia indirecta (IFI)

Las muestras positivas por la prueba ELISA se confirmaron mediante la técnica IFI. Para tal fin, cada placa de 18 pozos se sensibilizó con 20 µl del mismo antígeno utilizado para sensibilizar las

placas de ELISA. Seguidamente, se agregaron a cada pozo 15 µl del suero a una dilución de 1:32. Como conjugado se agregó una mezcla de anti-IgG FITC (SIGMA F45) y azul de evans en PBS pH 7,2 a partir de una dilución de 1:100. Para la lectura se utilizó un microscopio de fluorescencia (NIKON-LABOPHOT-2, EX: 450-490, DM: 505 BA: 520) con un objetivo de 40X. Las muestras se consideraron reactivas cuando más del 50 % de su superficie y flagelo mostraban un color verde manzana fluorescente, con respecto al control negativo que mostró un color rojizo opaco sin fluorescencia (27).

Determinación de factores de riesgo

En las encuestas realizadas a la población humana, se tuvieron en cuenta las siguientes variables: conocimiento del vector (para lo cual a los habitantes participantes se les mostraron triatominos adultos y ninfas de *R. pallenscens*), presencia de techos de palma en las viviendas, paredes de bahareque, cercanía de las palmas a las viviendas, presencia de luz eléctrica en las

viviendas, años de vivir en la zona, avistamiento de los triatominos dentro de las viviendas de día o de noche, presencia del perro dentro de la viviendas o su presencia en las labores agrícolas y de caza en el extradomicilio. Los datos obtenidos se procesaron bajo el programa estadístico Epi-Info para identificar los factores de riesgo asociados a la enfermedad.

Resultados

Constitución del paisaje y densidad de triatominos

En la zona de estudio predominaron los ecosistemas II, III y IV, con vegetación asociada que superó los cinco metros, y en ocasiones, con presencia de pequeñas zonas boscosas. Para la época seca, las densidades de población de triatominos fueron mayores en los ecosistemas III y IV, con excepción de la localidad de San Fernando que presentó una densidad similar a la de San Valentín. Para la época de lluvia la distribución de insectos fue más homogénea entre todos los ecosistemas. En general, la densidad de población de insectos fue

Cuadro 1. Densidad de triatominos recolectados por temporada climática y variedad de ecosistemas

Sitios	Tipo de ecosistema	Época seca		Época de lluvias		Total	
		Triatominos recolectados	%	Triatominos recolectados	%	Nº ind.	%
El Recreo	III-IV	156	42,0	14	6,2	170	28,4
San Fernando	II	82	22,1	33	14,5	115	19,2
San Valentín	IV	85	22,9	99	43,6	184	30,8
Menchiquejo	II	8	2,1	21	9,2	29	4,8
Tierra Firme	II	21	5,6	17	7,5	38	6,4
Troncocito	II	19	5,1	43	18,9	62	10,4
Total		371	62,1	227	37,9	598	100,0

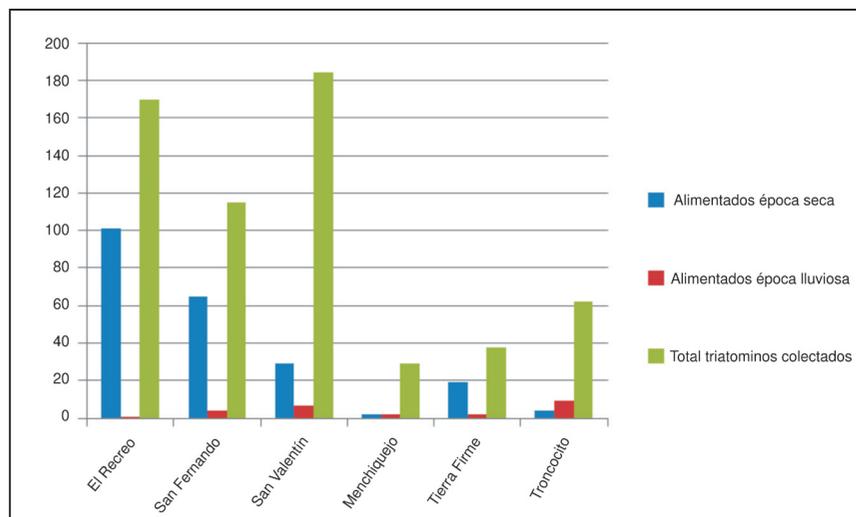


Figura 2. Relación de triatominos alimentados y no alimentados por época climática en cada uno de las regiones estudiadas. En el eje vertical, se presenta el total de insectos evaluados, y en el eje horizontal, el total de insectos por condición alimentaria, región y época climática.

mayor en época seca y es de destacar el mayor porcentaje de insectos alimentados durante esta época (cuadro 1, figura 2). Todos los triatominos recolectados en estos ecosistemas se identificaron como *R. pallenscens*.

Tasas de infección con *Trypanosoma cruzi* en los insectos *Rhodnius pallenscens*

En total, se analizaron 27 insectos recolectados en época seca y 39 en época de lluvia, los cuales presentaron tasas de infección para *T. cruzi* de 74 y 48,7 %, respectivamente. En la figura 3 se muestra

un gel representativo de la amplificación por PCR de la región variable del kADN y el ADN satelital de *T. cruzi* en las heces de los triatominos recolectados en las palmas. Las tasas de infección para *T. cruzi* en *R. pallenscens* en cada una de las poblaciones estudiadas, se muestran en el cuadro 2.

Anticuerpos IgG anti-*Trypanosoma cruzi* en mamíferos silvestres, peridomésticos y domésticos

En total, se analizaron 66 animales domésticos (perros) y 46 animales silvestres (peridomésticos)

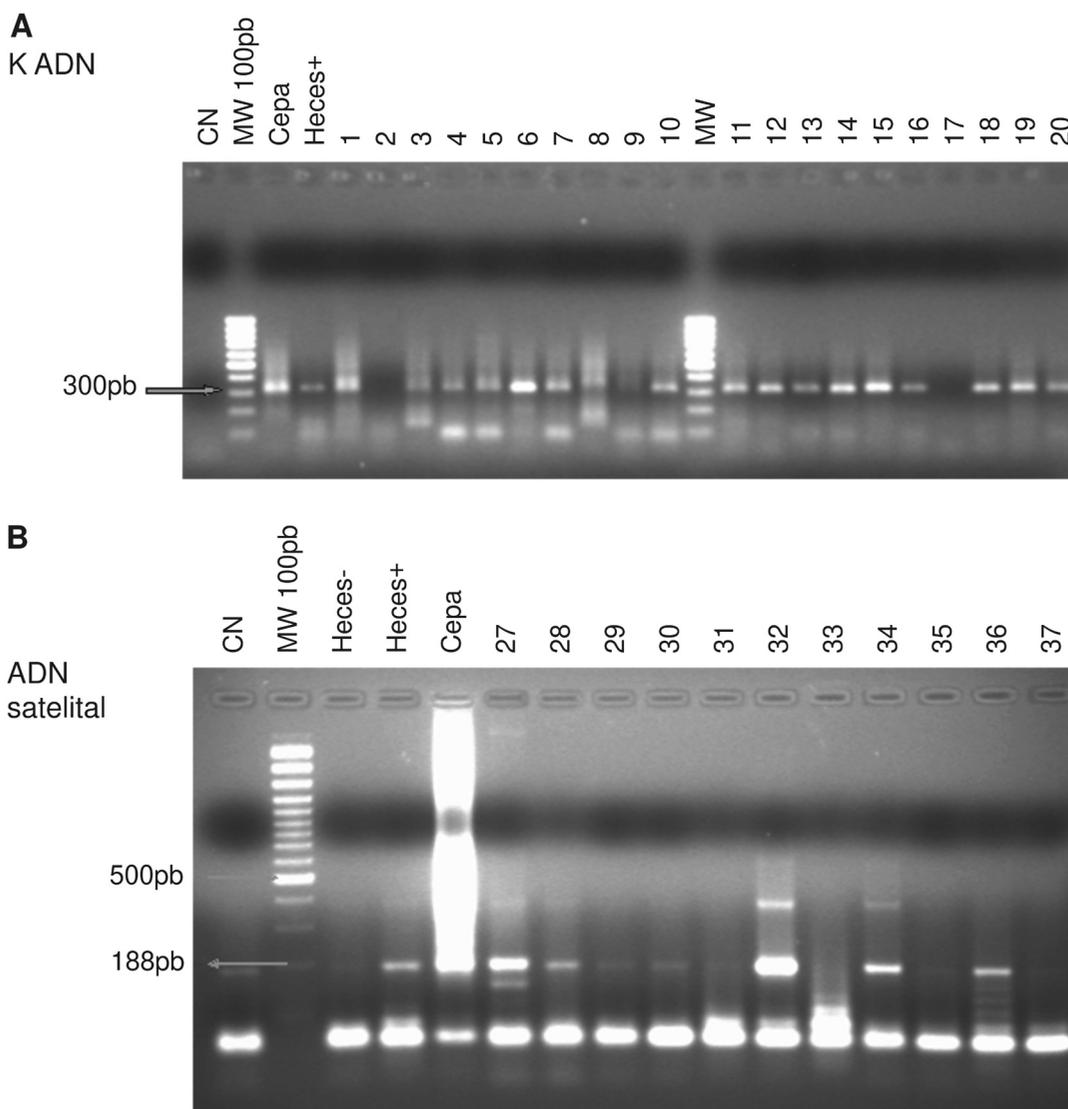


Figura 3. Gel representativo de la amplificación por PCR de la región variable del kADN (A) y el ADN satelital (B) de *T. cruzi* en heces de los triatominos recolectados en las palmas. A. Amplificación del kADN de heces de vectores utilizando los iniciadores S35 y S36. B. Amplificación del ADN satélite, de heces de vectores utilizando dos iniciadores: TcZ1 y TcZ2.

CN: control negativo; MW: marcador de peso molecular; Ceba: control positivo *T. cruzi*; Heces +: heces positivas; Heces -: heces negativas. Muestras 1 a 20 y 27 a 37: muestras de heces de triatominos.

Cuadro 2. Tasas de infección por *Trypanosoma cruzi* en *Rhodnius pallescens*, relacionados con la época climática, el sitio de captura y el tipo de ecosistema

Sitios	Tipo de ecosistema	Época seca		Época lluviosa	
		Insectos evaluados por PCR	Nº insectos + / (%)	Insectos evaluados por PCR	Nº insectos + / (%)
El Recreo	III-IV	5	4 (80,0)	8	4 (50,0)
San Fernando	II	8	4 (50,0)	6	3 (50,0)
San Valentín	IV	8	6 (75,0)	11	7 (63,6)
Manchiquejo	II	4	4 (100,0)	3	0 (0,0)
Tierra Firme	II	1	1 (100,0)	1	1 (100,0)
Troncocito	II	1	1 (100,0)	10	4 (40,0)
Total		27	20 (74,0)	39	19 (48,7)

(%) resultado expresado en porcentaje con respecto a cada sitio de muestreo

Cuadro 3. Presencia de anticuerpos IgG contra *T. cruzi* en reservorios según sitio de muestreo

Sitios de muestreo	Tipo de ecosistema	Resultado positivos para la prueba de ELISA (IgG)			
		Domésticos (perros)		Peridomésticos	
		N/n	%	N/n	%
Tierra Firme	II	16/2	12,5	1/0	0,0
El Recreo	III-IV	7/0	0,0	5/2	40,0
San Valentín	IV	11/2	18,1	25/5	20,0
Manchiquejo	II	13/3	23,1	2/1	50,0
San Fernando	II	7/0	0,0	13/1	7,7
Troncocito	II	12/3	25,0	0/0	0,0
Total		66/10	15,1	46/9	19,6

(ñeques, tamandúas, murciélagos, armadillos, ratones y conejos silvestres). Los sueros fueron positivos en 15,1 % de los perros y en 19,6 % de los animales silvestres (peridomésticos) (cuadro 3).

Prevalencia de anticuerpos IgG contra *Trypanosoma cruzi* en humanos

En total, se analizaron los sueros de 179 personas. Se encontraron 50 (27,9 %) muestras de sueros positivos por ELISA, procedentes de los seis sitios de muestreo, sin presentar diferencias significativas entre los sitios (OR=1,26; IC_{95%} 0,65-2,4; p=0,48). Treinta de estos sueros fueron positivos por la técnica de IFI (16,8 %). No se encontraron diferencias significativas entre los sitios (OR=1,22; IC_{95%} 0,558-2,68; p= 0,61). Los resultados se detallan en el cuadro 4.

Características sociodemográficas de las personas seropositivas en la prueba de IFI

Los anticuerpos se observaron en los sueros de individuos de los diferentes grupos de edad, siendo más frecuente en el grupo de 41 a 60 años (n=10;

33,3 %) seguido por el grupo de 11 a 20 años (n=8; 27 %). El 27 % de las 30 personas seropositivas corresponde a 8 menores de edad, de los cuales 4 de ellos eran niños entre 5 y 10 años. Entre los adultos seropositivos con capacidad laboral, se encontró que el 8,9 % correspondía a mujeres y el 7,8 % a hombres, sin diferencias significativas entre ellos (OR: 1,223; IC_{95%} 0,55-2,68; p=0,613).

Factores de riesgo

Se hicieron 176 encuestas a pobladores, con el objetivo de evaluar las condiciones físicas de las viviendas, su cercanía a las palmas y la presencia de perros intradomiciliarios. Se encontró que el 80 % de las viviendas analizadas contaba con luz eléctrica, el 76 %, con techos de palma, el 73%, con muros de bahareque, y el 85% conocía o había visto los triatominos en algún lugar de la vivienda. La distancia palma-vivienda estuvo entre 4,8 y 87,89 m, de acuerdo con la cercanía del sitio a la zona rural, semirural o tipo bosque.

Las encuestas realizadas con el propósito de evaluar la presencia del perro en las viviendas, mostraron que el 46 % de ellos se utilizaba como compañía en las labores de caza y cultivo, y el 55 %, como compañía permanente dentro de las viviendas. En general, se encontró como mínimo un perro por familia, llegándose a encontrar hasta 4 perros/vivienda. De 72 familias encuestadas, el 31,8 % habitaba con gatos, pero esta especie no fue evaluada para presencia de anticuerpos de tipo IgG contra *T. cruzi*, debido a la dificultad que presentó la toma de muestra en el animal.

Discusión

La región momposina es una de las zonas colombianas más importantes epidemiológicamente para la enfermedad de Chagas, por sus

Cuadro 4. Prevalencia de anticuerpos IgG en humanos mediante las técnicas serológicas ELISA e IFI por sitios de muestreo y tipo de ecosistema

Sitios	Tipo de ecosistema	Total de muestras		ELISA				IFI			
				+	%	-	%	+	%	-	%
Tierra Firme	II	39	21,8	7	17,9	32	82,0	4	10,2	35	89,7
Recreo	III-IV	53	29,6	15	28,3	38	71,7	7	13,2	46	86,8
San Valentín	IV	29	16,2	9	31,0	20	69,0	7	24,1	22	75,9
Manchiquejo	II	2	1,11	1	50,0	1	50,0	1	50,0	1	50,0
San Fernando	II	27	15,0	10	37,0	17	63,0	5	18,5	22	81,5
Troncocito	II	28	15,6	8	28,6	21	71,4	6	21,4	23	82,1
Total		179	100	50	27,9	129	72,1	30	16,8	149	83,2

condiciones ambientales y ecológicas que favorecen la presencia de insectos vectores de *T. cruzi*. En el presente estudio, *R. pallescens* fue la especie vector encontrada en todos los muestreos hechos en las palmeras, resultado que coincide con lo reportado en otros estudios en el Caribe colombiano, donde se observa el predominio de este triatomino en las zonas donde abundan las palmas del género *Athalea* (15-17). Como ya se ha descrito antes, este insecto se puede encontrar habitando las viviendas de forma ocasional o de forma permanente en caso de domiciliación, como ocurre en Panamá, donde esta especie ocupa el primer lugar en la transmisión de *T. cruzi* (5). En nuestro estudio, la época climática seca mostró las densidades más altas de triatominos, probablemente debido a la disponibilidad de reservorios como fuente de alimento dentro o alrededor de las palmeras, porque posiblemente las palmeras actúan de refugios más frescos para los vectores.

La abundancia de ninfas n1, n2 y n3 alimentadas, demuestra abiertamente la actividad reproductiva que se da normalmente en esta época climática (15,16). Nuestros resultados son congruentes con los reportados por otros investigadores en diferentes regiones del país (11,15-17). La densidad de población de insectos triatominos adultos encontrados fue menor en comparación con lo reportado por el estudio llevado a cabo en la costa Caribe Colombiana por Romaña, *et al.* (11), lo que podría explicarse posiblemente por el fenómeno de dispersión de adultos debido a la gran competencia por alimento con las ninfas en nuestra zona de trabajo (28), o también, debido a deforestación en la zona. El índice triatomino/palma obtenido en la época estacional seca,

fue ligeramente menor (78 insectos/palma) en comparación con el obtenido por el estudio de Salazar y Calle, quienes reportaron un índice de 84,4 triatominos/palma (15), y con el de Cantillo, *et al.*, en el cual se encontró un índice de triatominos/palma entre 0 y 129, lo que evidencia la abundancia de triatominos en esta zona del país (8).

La especie de mamífero que se encontró en mayor número fue *Tamandua mexicana*. La mayoría de los animales peridomésticos se capturaron directamente dentro de las palmeras utilizando trampas Sherman cebadas con alimento. Otros ejemplares fueron encontrados por la comunidad en los sitios de muestreo o sus alrededores. Para la captura de los murciélagos se utilizaron redes de niebla (*mist nets*), aunque todas las especies registradas en el muestreo hacen parte de una gran lista de reservorios silvestres identificados ampliamente en el continente americano y que hacen parte del ciclo selvático de la enfermedad de Chagas (29).

Por otro lado, el porcentaje de los perros como reservorios domésticos infectados con *T. cruzi* hallados (15,1 %), resalta la importancia de estos animales dentro del ciclo peridoméstico de transmisión del parásito, debido a que se desplazan entre zonas que se pueden considerar corredores biológicos, que van del lugar de trabajo agrícola (zona peridoméstica) a las viviendas humanas, y confirma la enzootia silvestre de la enfermedad.

Los perros han jugado un papel importante de compañía en la población humana y se pueden convertir en actores relevantes dentro de la transmisión de la enfermedad de Chagas al servir de reservorios dentro de las viviendas o en el campo.

Los resultados obtenidos en investigaciones en el municipio de Amalfi (Antioquia) para evaluar la presencia de anticuerpos contra *T. cruzi* en perros y reservorios peridomésticos, demostraron una seroprevalencia en perros del 50 % y en animales peridomésticos del 20 %, lo que coincide con la importancia de estos animales en los ciclos de transmisión de la enfermedad de Chagas (30-32). Asimismo, en otros estudios se ha encontrado una relación directa entre la población humana y los perros en zonas que antes eran consideradas libres para *T. cruzi* donde los perros actuaron como reservorios del parásito, como sucedió en México, Costa Rica y Colombia (30-32). En nuestros resultados, aunque el porcentaje de perros infectados con *T. cruzi* es inferior a los reportados por los autores de restos estudios, indica la importancia epidemiológica que tienen, debido a que pueden ser un posible intermediario ocasional del parásito en el ciclo de transmisión teniendo en cuenta la movilidad y la importancia que tienen dentro de la comunidad.

En la población humana se encontró una prevalencia de anticuerpos IgG para *T. cruzi* de 17 %, con la prueba serológica IFI. Todas las localidades presentaron seroprevalencia superior al 10 %, sobresaliendo San Valentín (24,1 %), San Fernando (18,5 %) y Troncocito (21,4 %). La población de San Valentín, en el departamento de Magdalena, coincidió con el resultado encontrado por la encuesta nacional en el Magdalena en el año de 1999. Igualmente, en estudios previos del programa de enfermedades transmitidas por vectores de la Secretaría de Salud y el Instituto Colombiano de Medicina Tropical de Medellín en este mismo departamento, mostraron serología positiva anti-*T. cruzi* en 10 personas evaluadas pertenecientes a las zonas del municipio de San Sebastián, de la Sierra Nevada de Santa Marta y del municipio de Aracataca en 1999 y 2003 (10,33). La serología positiva anti-*T. cruzi* encontrada en este estudio constituye un llamado de alerta para las entidades oficiales encargadas de la vigilancia epidemiológica en la zona.

Al demostrar de forma cualitativa la detección de infección en triatominos por medio de la técnica PCR y en humanos por la técnica ELISA, podemos inferir que la transmisión de *T. cruzi* en la zona está activa partiendo de un foco peridoméstico en plena circulación, lo que representa un grave peligro para la población, especialmente si se tienen en cuenta los resultados de seroprevalencia en

menores de edad, y es una voz de alerta sobre las transmisiones recientes. Los resultados arrojados en el estudio del 2010 en esta zona caribeña, así lo reafirman (8).

En la población trabajadora de la zona, es importante resaltar el resultado seropositivo para las edades comprendidas entre 41 y 60 años, representado en 10 adultos (5,6 %), lo que indica el riesgo social y económico para las comunidades por la morbilidad que pueda darse en la zona si se aumenta la prevalencia. Es necesario anotar que, en general, la población humana evaluada es oriunda de la región, lo que resalta la importancia de este resultado, dado que de 103 familias, 49 llevan más de 20 años en la misma vivienda.

El estudio en la Isla Margarita (Mompós) en el 2010 resaltó el hallazgo de *R. pallescens* en el interior de algunas viviendas, resultado que refuerza lo obtenido en nuestro estudio (8), y demuestra el riesgo epidemiológico que existe en esta zona del país por la presencia de un vector activo. Las poblaciones el Recreo y San Valentín están ubicadas en zonas donde la comunidad campesina aprovecha las zonas peridomiciliarias (solares) para el cultivo o la caza, donde los desechos vegetales de las palmas cortadas son dejados en el suelo sin ningún manejo ecológico y pueden contener los insectos triatominos.

Esta forma descontrolada de intervención ambiental, promueve el fácil desplazamiento de los vectores y su interacción con los reservorios domésticos o aun algunos silvestres que se pueden movilizar entre el extradomicilio y peridomicilio, buscando alimento, situación que aumenta la contaminación ambiental local, por el acúmulo excesivo y sin control de estos residuos de palmas que entran en descomposición alrededor de las viviendas humanas, y puede llevar a una domiciliación de los triatominos de forma temporal o definitiva (7,34,35).

En cuanto a la evaluación de la distancia entre la vivienda y el ambiente silvestre (ecosistema de tipos III y IV), se encontró una distancia promedio entre 9 y 26,5 metros respectivamente, distancias que cubren ampliamente un peridomicilio o extradomicilio. Definido el peridomicilio y extradomicilio dentro de estas distancias, podría pensarse en la posibilidad de que los reservorios, como marsupiales, murciélagos o inclusive los cerdos, jueguen un papel importante en la transmisión de la enfermedad de Chagas al convivir con el hombre de forma permanente u ocasional, situación que se

asemeja a lo sucedido en México en el estado de Morelos, donde se confirmó la presencia de *T. cruzi* en un cerdo, animal muy común para la comunidad involucrada (13). En nuestro estudio se observó que el campesino permite la presencia habitual o esporádica de hasta dos y tres animales en una misma vivienda, como perros, cerdos, gallinas, patos, gatos o chivos.

La construcción de los techos a base de la hoja de la palma se encontró en todas las viviendas muestra, entre 55 y 100 %. En la muestra, el 100 % de las cocinas familiares presentaron techos de palma, aun si la casa tenía mejoras con paredes de ladrillo y techo a base de tejas de cinc; además, la mayoría de las señoras que pasan gran parte de su tiempo en la preparación de los alimentos reportaron haber visto por lo menos una vez al insecto en el techo dentro de la cocina.

En este estudio se comprobó el gran desconocimiento que tiene la población sobre la enfermedad de Chagas. Las entidades de salud han tenido pocos acercamientos directos con la población para conocer cuáles son sus necesidades, especialmente en salud pública, con respecto a la enfermedad de Chagas. Este hecho podría atribuirse a que, en los estudios realizados hasta ahora en Colombia sobre zonas endémicas para la tripanosomiasis americana, la región específica en que se llevó a cabo este estudio no ha sido incluida como zona de riesgo; hasta ahora se cuenta con zonas cercanas ubicadas en los departamentos de Magdalena y Bolívar. Este resultado se reafirma con lo descrito por Cantillo, *et al.*, en el 2010 (8).

En ninguna de estas poblaciones se encontraron redes de acueducto o alcantarillado que estén totalmente reguladas en cuanto la calidad del agua o el manejo de las excretas. Los basureros públicos están rodeando las viviendas; casi cada casa posee su propio basurero ubicado dentro de los solares que contienen las mismas palmeras utilizadas para techar las viviendas y sus desechos vegetales. Aunque todas las poblaciones poseen luz eléctrica, se pudo comprobar que algunas habitaciones no la tenían. Las condiciones de aireación son pobres, los espacios utilizados para guardar la ropa se reducen a cajones en el suelo o sitios para colgarla en las paredes que en un gran porcentaje son de bahareque, lo que demuestra la posibilidad de que se presente el vector arrinconado en los resquicios de las paredes.

En la vigilancia epidemiológica a nivel de la salud pública, es necesario e importante ampliar

los diálogos entre la población en riesgo o que está afectada y las instituciones encargadas del tema, con el fin de involucrar a la población de una forma activa en el diagnóstico para medir factores de riesgo y en el planeamiento de las posibles soluciones (34,36). Aunque no se hizo una búsqueda activa del vector dentro de las viviendas, por no ser el objetivo en el presente estudio, dentro de la encuesta epidemiológica se observó que, de 103 familias encuestadas, 64 contestaron haber visto el vector alguna vez dentro de la vivienda. Por los resultados obtenidos en la población humana y los reservorios domésticos, se pudo inferir que hay una movilidad de *R. pallescens* en esta zona y que todas las condiciones físicas y socioeconómicas, así como el manejo del medio ambiente, pueden estar influyendo en la dinámica de esta especie (36).

Con todo lo anterior, podría pensarse que, como especie involucrada en esta zona de estudio, *R. pallescens* está haciendo parte de forma ocasional de la actividad de un foco de transmisión en la zona. En los resultados publicados para la zona en el 2010 (17), se evidenció la presencia de *R. pallescens* y *T. maculata* dentro de la vivienda humana, con predominio de la segunda especie. Los factores ambientales evaluados hacen parte de la problemática de la transmisión de la infección, en la medida en que se está aumentando el riesgo epidemiológico (37).

Finalmente, los resultados obtenidos en este trabajo indican que en la época seca hay mayor riesgo de infección con *T. cruzi*, teniendo en cuenta la gran densidad de población de insectos, el alto porcentaje de insectos alimentados y la alta tasa de infección. En este estudio se hace un llamado de alerta a las entidades nacionales de salud para que se actualicen los datos epidemiológicos en la zona y se proponga ante el Ministerio de la Protección Social programas de vigilancia entomológica de los vectores peridomésticos presentes en la zona blanco de este estudio, correspondiente a la región Momposina.

Con los resultados obtenidos se puede concluir que existe actualmente un foco activo de transmisión de *T. cruzi* en la zona estudiada. Sin embargo, faltan otros estudios que enriquezcan estos resultados y que aporten más elementos para el diseño de estrategias de vigilancia adecuadas para disminuir el riesgo de adquirir la infección y desarrollar la enfermedad de Chagas. La alta prevalencia de anticuerpos para *T. cruzi* en la población humana

estudiada, sugiere la necesidad de más estudios epidemiológicos en los que se involucre de lleno a la comunidad para establecer medidas preventivas y correctivas sobre la enfermedad de Chagas.

Se hacen necesarios posteriores estudios sobre inventarios de animales silvestres en las zonas catalogadas como de riesgo o endémicas para la enfermedad de Chagas. El desconocimiento por parte de las comunidades sobre la importancia de estos animales, eleva los factores de riesgo para la población. Con este trabajo se sugiere incluir la región momposina y sus alrededores dentro de los programas de vigilancia epidemiológica para la enfermedad de Chagas.

Conflicto de intereses

Todos los autores de este trabajo declaramos que no existe conflicto de intereses.

Financiación

Este trabajo se realizó con el apoyo económico del CODI- Universidad de Antioquia (proyecto No. CPT-0318).

Referencias

1. **Abuhab A, Trindade E, Barros G, Fujii S, Bocchi EA, Bacal F.** Chagas cardiomyopathy: The economic burden of an expensive and neglected disease. *Int J Cardiol.* 2013;168:2375-80. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.01.262>
2. **Moncayo A, Silveira AC.** Current epidemiological trends for Chagas disease in Latin America and future challenges in epidemiology, surveillance and health policy. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2009;104:17-30. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762009000900005>
3. **Barbosa M, Núñez MC.** Estratificación del riesgo en la enfermedad de Chagas. *Rev Esp Cardiol.* 2012;65(Supl.2):17-21.
4. **Molina JA, Gualdrón LE, Brochero HL, Olano VA, Barrios D, Guhl F.** Distribución actual e importancia epidemiológica de las especies de Triatomínos (Reduviidae: Triatominae) en Colombia. *Biomédica.* 2000;20:344-60.
5. **Jaramillo N, Schofield CJ, Gorla D, Caro RH, Moreno J, Mejía E, et al.** The role of *Rhodnius pallescens* as a vector of Chagas disease in Colombia and Panamá. *Res Rev Parasitol.* 2000;60:75-82.
6. **Guhl F, Jaramillo C, Marinkelle CJ.** Ecología de los triatomínos no domiciliados en Colombia con especial referencia de *Rhodnius colombiensis* en el departamento del Tolima. En: Guhl F, Jaramillo CA, editores. Curso-Taller Internacional Biología, Epidemiología y Control de la Tripanosomosis Americana y Leishmaniosis. Ibagué: Lito-Ediciones Tolima; 2000. p. 22-8.
7. **Pinto-Dias JC, Diotaiuti L.** Vectores secundarios de la enfermedad de Chagas en el Brasil y perspectivas para su control. En: Guhl F, Jaramillo CA, editores. Curso-Taller Internacional Biología, Epidemiología y Control de la Tripanosomosis Americana y Leishmaniosis: Aspectos Biológicos, Genéticos y Moleculares. Santafé de Bogotá: Universidad de los Andes; 1998. p. 154-9.
8. **Cantillo O, Gómez A, Salazar D, Mejía A, Calle J, Triana O.** Distribución geográfica y ecoepidemiología de la fauna de triatomínos (Reduviidae: Triatominae) en la Isla Margarita del departamento de Bolívar, Colombia. *Biomédica.* 2010; 30:382-9.
9. **Guhl F, Aguilera G, Pinto N, Vergara D.** Actualización de la distribución geográfica y ecoepidemiología de la fauna de triatomínos (Reduviidae: Triatominae) en Colombia. *Biomédica.* 2007;27(Supl.1):143-62.
10. **Parra GJ, Restrepo IM, Restrepo BN, Domínguez JD.** Estudio de tripanosomiasis americana en dos poblados indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta Colombia. *Rev CES Medicina.* 2004;18:43-50.
11. **Romaña C, Pizarro J, Rodas E, Guilbert E.** Palm trees as ecological indicators of risk areas for Chagas disease. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 1999;93:594-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S0035-9203\(99\)90059-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0035-9203(99)90059-7)
12. **Galeno G.** Patrones de distribución de las palmas en Colombia. *Bull Inst Fr Études Andines.* 1992;21:599-607.
13. **Salazar PM, Bucio MI, Cabrera M, Bautista J.** First case of natural infection in pigs. Review of *Trypanosoma cruzi* reservoirs in México. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 1997;92:499-502. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761997000400010>
14. **Ruiz PH, Cruz RA.** The *Opossum Didelphis virginiana* as Synanthropic Reservoir of *Trypanosoma cruzi* in Dzidzilché, Yucatán, México. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2002;97:613-20. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762002000500003>
15. **Salazar D, Calle J.** Caracterización ecoepidemiológica de *Rhodnius pallescens* en la Palma *Attalea butyracea* en la región Momposina (Colombia). *Actual Biol.* 2003;78:31-8.
16. **Montoya MA.** Algunos aspectos de ecología de poblaciones de *A. butyracea* (Mutis ex L.F.) Wess. Boer. (Aracaceae) y estructura de la vegetación asociada en la vereda de las Brisas (Departamento de Sucre) Colombia (tesis). Medellín: Universidad de Antioquia; 1996.
17. **Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM).** Estudio ambiental de la cuenca del Magdalena Medio Cauca, y elementos para su ordenamiento territorial. Bogotá: Instituto de Estudios sobre Hidrología, Meteorología y Medio Ambiente, Instituto Colombiano de Geología y Minería; 2001. p. 47.
18. **Holdridge LR.** Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa y mapas. Bogotá: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi"; 1977.
19. **Calle J.** Vers un controle microbiologique des populations colombiennes de Triatominae, insectes vecteurs de la maladie de Chagas. (thesis). Paris: Université de Paris V. René Descartes; 2000.
20. **Lent H, Wigodinsky P.** Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vector of Chagas disease. *Bull Am Nat Hist.* 1979;163:123-520.
21. **Schijman AG, Vigliano C, Burgos J, Favaloro R, Perrone S, Languens R et al.** Early diagnosis of recurrence of *Trypanosoma cruzi* infection by polymerase chain reaction after heart transplantation of a chronic Chagas' heart

- disease patient. *J Heart Lung Transplant*. 2000;19:1114-7. [http://dx.doi.org/10.1016/S1053-2498\(00\)00168-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1053-2498(00)00168-6),
22. **Sturm N, Degrave W, Morel C, Simpson L.** Sensitive detection and schizodeme classification of *Trypanosoma cruzi* cells by amplification of kinetoplastminicircle DNA sequences. Use in diagnosis of Chagas disease. *Mol Biochem Parasitol*. 1989;33:205-14.
 23. **Muñoz AJ.** Los murciélagos de Colombia: sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Medellín: Universidad de Antioquia; 2001. p. 2000.
 24. **Wilson DE, Reeder DM.** Mammal species of the world. A taxonomie and geographic reference. Second edition. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press; 1993.
 25. **Orozco L, Camargo D, López S, Gualdrón L, Cáceres E, Ronderos M, et al.** Inmunodiagnóstico de la infección de humanos por *Trypanosoma cruzi* mediante ELISA utilizando sangre recolectada en papel de filtro. *Biomédica*. 1999;19:164-8.
 26. **Guhl F, Nicholls S.** Manual de procedimientos para el diagnóstico de la enfermedad de Chagas. Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes; 2001. p. 98.
 27. **World Health Organization.** Technical Report Series 905. Control of Chagas disease. Second Report of the WHO Expert Committee. Geneva: WHO; 2002.
 28. **Schofield CJ, Diotautil L, Dujardin JP.** The process of domestication in Triatominae. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 1999;94:375-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761999000700073>
 29. **Arboleda JJ, Wolf M, Castillo D, Uribe J.** Prevalencia de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* en reservorios domésticos y silvestres en Amalfi, Antioquia. *Rev Col Cienc Pec*. 2000;13:11-8.
 30. **Reyes L, Silesky E, Cerdas C, Chinchilla M, Guerrero O.** Presencia de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* en perros de Costa Rica. *Parasitol Latinoam*. 2000;57:66-8. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-77122002000100016>
 31. **Estrada JG, Bhatia V, Díaz AH, Ochoa GL, Barbosa A, Vásquez JC, et al.** Human *Trypanosoma cruzi* Infection and seropositivity in dogs, México *Emerg Infect Dis*. 2006;12:624-30. <http://dx.doi.org/10.3201/eid1204.050450>
 32. **Vásquez AM, Samudio FE, Saldaña A, Paz HM, Calzada JE.** Eco-epidemiological aspects of *Trypanosoma cruzi*, *Trypanosoma rangeli* and Their Vector (*Rhodnius pallescens*) in Panamá. *Rev Inst Med Trop S Paulo*. 2004;46:217-22. <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-46652004000400008>.
 33. **Katuska A.** Enfermedad de Chagas en el departamento del Magdalena. Laboratorio departamental de salud pública del departamento del Magdalena. En: Primer Taller Internacional sobre Control de la Enfermedad de Chagas. Curso diagnóstico, Manejo y Tratamiento de la Enfermedad de Chagas. VI Reunión de la Iniciativa Andina para el Control de la Enfermedad de Chagas. Centro de Investigaciones en Microbiología y Parasitología Tropical (CIMPAT). Santafé de Bogotá: Uniandes; 2005. p. 195-204.
 34. **Githeko AK, Lindsay SW, Confalonieri UE, Patz JA.** El cambio climático y las enfermedades transmitidas por vectores: un análisis regional. *Bull World Health Organ*. 2001;4:72-82. <http://dx.doi.org/10.1590/S0042-96862000000900009>
 35. **Calzada JE, Pineda VA, Montalvo E, Álvarez D, Santamaría AM, Samudio F, et al.** Human trypanosome infection and the presence of intradomicile *Rhodnius pallescens* in the western border of the Panama canal, Panama. *Am J Trop Med Hyg*. 2006;74:762-5.
 36. **Romaña CA, Emperaire L, Jansen AM.** Enfoques conceptuales y propuestas metodológicas para el estudio de las interacciones entre el medio ambiente y la salud: aplicación a un programa de investigación sobre tripanosomiasis americana. *Cad Saúde Pública*. 2003;19:945-53. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X200300400017>
 37. **Storino RA, Barragán H.** Epidemiología de la enfermedad de Chagas. En: Enfermedad de Chagas. Buenos Aires: Editorial Doyma Argentina S.A.; 1994.