



Conocimiento y seroprevalencia de *Trypanosoma cruzi* en perros de Valledupar (Colombia)

Mailen Ortega-Cuadros¹ ; Cristina Villegas-Gómez² ;
Adriana Tofiño-Rivera³ ; Pedro Fragozo-Castilla^{1*}

¹Universidad Popular del Cesar, Facultad Ciencias de la Salud, Programa de Microbiología, Grupo de Investigación Parasitología Agroecología Milenio, Valledupar, Cesar, Colombia.

²Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, Valledupar, Cesar, Colombia.

³Corporación Colombiana de Investigación – AGROSAVIA, Centro de Investigación Motilonia, kilómetro 5 vía a Becerril, Agustín Codazzi, Cesar, Colombia.

*Correspondencia: pedrofragozo@unicesar.edu.co

Recibido: Enero 2021; Aceptado: Diciembre 2021; Publicado: Marzo 2022.

RESUMEN

Objetivo. Determinar la seroprevalencia de anticuerpos IgG contra *Trypanosoma cruzi* en caninos de la ciudad de Valledupar, en Cesar - Colombia como posible especie centinela de la enfermedad de Chagas. **Materiales y métodos.** Se dictó una charla de sensibilización y se aplicó una encuesta con preguntas sobre el conocimiento, actitudes, prácticas y factores de riesgo de la enfermedad de Chagas, previamente estandarizada por el Instituto Nacional de Salud. Se analizaron 80 sueros caninos mediante la técnica Chagatest ELISA recombinante V3.0. La lectura de las muestras se efectuó con el lector de ELISA en tiras Stat Fax 303 Plus y el análisis estadístico se realizó usando SPSS v.22.0. **Resultados.** Los datos captados por 66 encuestas indican que el 37.88% de las personas relacionan el insecto vector y los síntomas con la patología; la mayoría de encuestados realizan control de vectores en sus viviendas (limpieza, fumigación). De las 80 muestras evaluadas 95% fueron negativas y 5% positivas. No se encontró relación significativa entre las variables raza, sexo y edad con la seropositividad a *T. cruzi*. **Conclusiones.** La identificación de muestras seropositivas en perros representa un importante indicador epidemiológico para la Región Caribe y el departamento del Cesar. Se recomienda implementar estrategias para fortalecer alianzas interinstitucionales en el monitoreo de la enfermedad, incluyendo el uso de perros como centinelas. Este es el primer reporte de serologías caninas positivas para *T. cruzi* en Valledupar, Colombia por lo que se espera incrementalmente el conocimiento sobre el comportamiento de la infección en reservorios domésticos en la región.

Palabras clave: Enfermedad de Chagas; estudios seroepidemiológicos; seroprevalencia; Inmunoglobulina G; *Canis familiaris*; perros (Fuente: DeCS, CAB).

ABSTRACT

Objective. Determine the seroprevalence of IgG antibodies against *Trypanosoma cruzi* in dogs in the city of Valledupar, department of Cesar in Colombia, as a possible Chagas disease sentinel species. **Materials and methods.** An awareness talk was given and a survey applied to participants

Como citar (Vancouver).

Ortega-Cuadros M, Villegas-Gómez C, Tofiño-Rivera A, Fragozo-Castilla P. Conocimiento y seroprevalencia de *Trypanosoma cruzi* en perros de Valledupar (Colombia). Rev MVZ Córdoba. 2022; 27(2):e2109. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2109>



©El (los) autor (es) 2022. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de modo no comercial, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

regarding knowledge of Chagas disease, previously standardized by the Instituto Nacional de Salud (INS – Colombia). A total of 80 dog samples were tested using an ELISA recombinant Chagatest v3.0. Sample reading was done using an ELISA strip reader Stat Fax 303 Plus and statistical analyses were done with SPSS v.22.0. **Results.** Data captured by 66 surveys indicates 37.88% of people relate the insect vector and the symptoms with the pathology; most of the surveyed performed vector control at home (cleaning, fumigation). Of the 80 samples evaluated, 95% were negative and 5% positive. No significant association was found between the variables breed, sex and age, and seropositivity to *T. cruzi*. **Conclusions.** Identification of seropositive samples in dogs represents an important epidemiological indicator for the Caribbean region and the department of Cesar. Implementation of strategies to strengthen interinstitutional alliances for disease monitoring are recommended, including the use of dogs as sentinel species. This is the first report of seroprevalence of *T. cruzi* in dogs in Valledupar, Colombia and is expected to increase the knowledge on the behavior of the infection in domestic reservoirs of the region.

Keywords: Chagas disease; seroepidemiologic studies; seroprevalence; Immunoglobulin G; *Canis familiaris*; canine (Source: DeCS, CAB).

INTRODUCTION

La enfermedad de Chagas es un problema zoonótico de salud pública que afecta de 6 a 7 millones de personas en todo el mundo, principalmente en América Latina con 28000 casos y alrededor de 12000 muertes por año en promedio (1). Se estima que 100 millones de personas están en riesgo de contraer la enfermedad en áreas endémicas (2). En Colombia se estima una prevalencia entre 700 mil y 1.2 millones de habitantes infectados, y se considera que 8 millones están en riesgo de adquirir la infección, y el costo anual de la atención médica de la enfermedad se estimó en 267 millones de dólares (USD) en 2008 (1).

La enfermedad de Chagas es causada por el parásito protozoario *Trypanosoma cruzi* que se disemina haciendo uso de especies de Triatominae como vectores en su ciclo de vida (3) y utiliza como reservorio a mamíferos silvestres y domésticos (4,5). Entre sus reservorios, los perros han sido estudiados en diferentes países de América incluyendo Colombia (6,7) , Venezuela (8) , Argentina (9,10) , Brasil (11) , Panamá (12) , Costa Rica (13) , México (14,15) y Estados Unidos (16). Interés en los perros surge de la preferencia de los insectos triatominos por alimentarse de caninos y dada su proximidad a los humanos en comparación con otras especies reservorio, lo que los convierte en una especie centinela adecuada de la enfermedad (17) .

Se han logrado avances significativos en América en el estudio de la enfermedad de Chagas canina. En Colombia se desarrollan investigaciones para comprender la dinámica

del *T. cruzi* transmisión en perros (18). Sin embargo, en 2014 el departamento del Cesar de Colombia tuvo uno de los mayores números de casos reportados y se demostraron altos índices de infestación de triatominos en comunidades indígenas de Valledupar y la Sierra Nevada de Santa Marta (19). Transmisión activa de *T. cruzi* con superposición entre los ciclos de transmisión domésticos y silvestres se determinó en cuatro comunidades indígenas diferentes, como resultado de las condiciones sociales, ambientales y culturales de las poblaciones (20). Los reportes anteriores muestran una predisposición al aumento de la prevalencia e incidencia de la enfermedad de Chagas en humanos y animales susceptibles en la ciudad de Valledupar. El objetivo del presente estudio fue detectar niveles de seropositividad a *T. cruzi* en una muestra de perros de la ciudad de Valledupar, con el fin de demostrar un posible riesgo zoonótico y validar la factibilidad de utilizar caninos como especie centinela para la enfermedad de Chagas en humanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio. Se realizó un estudio descriptivo transversal con 80 caninos muestreados y 66 personas que asistieron a una charla de concientización y se les aplicó una encuesta estandarizada.

Área de estudio y condiciones geoclimáticas. El estudio se realizó en la ciudad de Valledupar, departamento del Cesar en Colombia. Valledupar tiene un clima tropical seco con una precipitación media anual de 970 mm. Con dos estaciones lluviosas y dos secas,

los meses de diciembre a abril y de junio a julio suelen ser la estación seca, mientras que las estaciones lluviosas tienen lugar de mayo y agosto a noviembre. La temperatura promedio es de 28.4°C, con temperaturas máximas al mediodía que oscilan entre 33 y 36°C, y mínimas antes del amanecer de 23 a 24°C (21).

Aspectos éticos. Todos los perros incluidos en el estudio fueron llevados por sus dueños a cinco clínicas veterinarias diferentes de la ciudad asociada al estudio y sus dueños otorgaron permiso para participar en el estudio mediante consentimiento informado por escrito. Todas las muestras fueron tomadas por veterinarios autorizados en centros veterinarios registrados de Valledupar asociados a este estudio. Los animales fueron tratados con el debido cuidado y manejo ético de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional de protección animal: Ley 1774 de 2016, Ley 044 de 2009, y su antecesora Ley 84 de 1989.

Encuestas. Se realizó una charla de sensibilización seguida de una encuesta a 66 dueños de perros, algunos de ellos con más de un animal, para informarles sobre los riesgos que implica la enfermedad de Chagas en la salud de sus mascotas. La encuesta, estandarizada por el Instituto Nacional de Salud, evaluó sus conocimientos, actitudes, prácticas y factores de riesgo para la enfermedad de Chagas.

Muestreo. Para cada perro incluido en el estudio, se realizó un chequeo de salud completo y se extrajeron muestras de sangre mediante punción de la vena cefálica. Los perros residentes en Valledupar que asistieron a los centros veterinarios asociados, cuyos propietarios otorgaron permiso para participar en el estudio mediante consentimiento informado por escrito, se incluyeron en el estudio hasta completar la muestra. Se excluyeron del estudio los caninos que no residían en Valledupar, los que presentaban signos clínicos de anemia y aquellos cuyos dueños no otorgaban permiso para participar.

Análisis de muestras. Una vez recolectadas las muestras de sangre, se procedió a la separación del suero siguiendo (9,10) centrifugando a 2500 rpm durante 15 minutos. El suero obtenido se colocó en un tubo Eppendorf de 1.5 mL, rotulado con fecha, nombre, edad, raza y sexo del canino y sellado para almacenamiento en frío a -20°C hasta su análisis. Los sueros se

analizaron con el Chagatest ELISA Recombinant V.3.0® (100% sensible y 99.7% específico, Wiener Laboratorios SAIC- Rosario, Argentina) siguiendo las especificaciones del fabricante. Las muestras se leyeron usando un lector ELISA equipado con tiras Stat Fax 303 Plus.

Análisis estadístico. Los resultados se analizaron con SPSS® versión 22. Los resultados referentes al nivel de conocimiento se expresaron en forma de frecuencias y porcentajes. Las variables cuantitativas como la edad y el sexo se expresaron como frecuencias y porcentajes. La asociación entre variables se presentó mediante tablas de contingencia utilizando la prueba de chi cuadrado. Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$.

RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por 40 machos y 40 hembras para un total de 80 caninos con un rango de edad entre 3 y 180 meses. Se incluyeron en el estudio un total de 16 razas: 30% criollo cimarrón (24), 17.5% pitbull (14), 11.25% schnauzer (9), 10% caniche (8), 7.5% dóberman pinscher (6), 3.75% Labrador (3), 2.5% (2 individuos cada uno) de las razas Beagle, Cocker Spaniel, Pug, Border Collie y Siberian Husky y 1.25% (1 individuo cada uno) de Boston Terrier, Pastor Alemán, Jack Russell Terrier, Weimaraner y razas Bulldog.

De las 80 muestras serológicas recolectadas 4 individuos resultaron positivos para *T. cruzi* anticuerpos, lo que representa una prevalencia general del 5%. Tres de las muestras procedían de perros machos (75%) y una procedía de una hembra (25%). No se encontró asociación significativa entre la seropositividad a *T. cruzi* y el sexo o la edad ($p > 0.05$) (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de seroprevalencia de anticuerpos *Trypanosoma cruzi* en caninos por edad y sexo en la ciudad de Valledupar - Colombia.

Variable	n	+	F	-	F	p
Sexo						
Mujer	40	1	1.25	39	48.75	>0.05
Masculino	40	3	3.75	37	46.25	
Edad						
0-3 años	31	2	2.5	29	36.25	>0.05
4-7 años	49	2	2.5	47	58.75	

+: Positivo; F:Frecuencia %; - Negativo;

Los participantes de la charla de concientización expresaron gran interés, mostrando las mujeres una mayor participación. Los resultados de la encuesta mostraron claramente una falta de conocimiento sobre la enfermedad y los riesgos que conlleva. Solo el 37.9% (26 encuestados) asoció el insecto vector y los síntomas con la patología. (Tabla 2)

Tabla 2. Encuesta epidemiológica de la enfermedad de Chagas realizada a propietarios caninos de Valledupar.

Pregunta	Respuesta			
	sí		No	
	n	%	n	%
¿Conoces el vector?	25	37.88	41	62.13
¿Cuál es el nombre del insecto?				
Triatominos	4	6.06	62	93.94
Bicho besador	21	31.82	45	68.18
Otro	41	62.12	25	37.87
¿El insecto vector transmite la enfermedad?	18	27.27	48	72.73
¿Conoces una enfermedad que se transmite por un insecto, cuyos síntomas en los humanos son fiebre, mareos, desmayos, palpitaciones, dificultad para respirar, fatiga y problemas cardíacos?	25	37.89	41	62.12
¿Cuál es el nombre de la enfermedad?				
Chagas	13	19.70	53	80.30
leishmaniasis	5	7.58	61	92.42
Otro	48	73.72	18	27.27
¿Qué tipo de paredes tiene tu casa?				
Bloque o ladrillo	66	100	0	0
Tipo de yeso en las paredes.				
Completamente enlucido	47	71.21	19	28.79
Parcialmente enlucido	18	27.27	48	72.72
No enyesado	1	1.52	65	98.48
¿Qué tipo de techo tiene su casa?				
Zinc	5	7.57	61	92.42
Techo Eternit	59	89.4	7	10.60
Otro	2	3.04	64	96.96
¿Qué tipo de suelo tiene tu casa?				
Embaldosado	49	74.25	17	25.75
Hormigón	16	24.25	50	75.75
Madera	1	1.52	65	98.48
¿La Secretaría de Salud ha inspeccionado su casa?	5	14.29	61	85.71
¿Qué tipo de control hicieron en su casa?				
Control de casa	25	37.88	41	61.12
Fumigación del hogar	10	15.15	56	84.84
Otro	31	46.97	35	53.03

DISCUSIÓN

La prevalencia general encontrada en perros (5% o 4/80) es similar a los reportes de Costa Rica

utilizando la misma técnica (13). Otros estudios realizados en Venezuela (8), Argentina (10), Brasil (11) y México (14,15) también obtuvieron resultados seropositivos para tripanosomiasis en caninos con técnicas ELISA, lo que sustenta que el método es una herramienta válida para el diagnóstico de la enfermedad. Sin embargo, se recomienda utilizar técnicas moleculares como confirmación adicional a las herramientas serológicas para detectar infecciones activas en perros y gatos, e incluso en reemplazo de las técnicas de xenodiagnóstico y hemocultivo (9).

Los perros seropositivos pertenecían a las razas Cimarrón Criollo, Cocker Spaniel y Pastor Alemán. La edad también fue variable (6, 36, 60 y 84 meses) y ambos sexos se vieron afectados por igual, lo que indica que estas variables no mostraron una relación significativa con la seropositividad. De acuerdo con los resultados de la encuesta, los caninos seropositivos coexisten con varias personas) y otras mascotas, lo que podría exponerlos a una mayor probabilidad de completar los ciclos de transmisión del patógeno y propagar la enfermedad (9). Más adelante, la ubicación y el tipo de alojamiento de los dueños de mascotas no respaldan la hipótesis de que los canes que viven en áreas rurales tengan más probabilidades de ser positivos que los de áreas urbanas (22).

En estudios realizados previamente en regiones urbanas de Brasil (Sao Paulo) y Colombia (Bogotá), no se detectaron anticuerpos contra *T. cruzi* en ninguno de los grupos de perros analizados, lo que sugiere que en estos centros urbanos los caninos tienen un papel limitado en la transmisión de *T. cruzi* a humanos (22). Sin embargo, en otra región de Colombia ubicada en el Caribe (Valledupar), existe evidencia científica de la presencia de triatominos (19) y la transmisión activa de *T. cruzi* en comunidades indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta (20), exhibiendo diferentes comportamientos en diferentes zonas geoclimáticas.

La mayoría de los encuestados realizaron controles en sus viviendas (limpieza, fumigación) aún sin conocer la existencia de la enfermedad de Chagas, reduciendo la probabilidad de propagación del vector de la enfermedad y por lo tanto protegiendo a las personas que viven en la vivienda. Se sugiere que el riesgo de transmisión vectorial es relativamente diferente para las dos especies (humana/canina) porque los perros están más predispuestos al contacto con el parásito (tanto por vía vectorial como

por vía oral) cada vez que se los lleva a pasear por el campo, parques, o fincas, cuando salen a cazar y de sus barrios, lo que indirectamente aumenta el riesgo de infección en humanos, independientemente de otros factores de riesgo significativos (23).

El presente estudio tiene limitaciones relacionadas con las técnicas utilizadas y el grupo de caninos muestreados, en los cuales no se incluyeron aquellos que no son llevados a clínicas veterinarias, sugiriendo la realización de nuevas investigaciones que incluyan técnicas diagnósticas complementarias y la inclusión del grupo de caninos que no son llevados a las clínicas veterinarias de la ciudad de Valledupar, Cesar - Colombia. La evidencia obtenida en este estudio es un importante indicador epidemiológico para la Región Caribe y el Departamento del Cesar, dado que la incidencia y prevalencia de la enfermedad de Chagas en humanos es alta para esta región. Es importante investigar más a fondo el papel que juegan los perros en la transmisión de este parásito a los humanos, el mantenimiento de los diferentes ciclos de infección, su papel como reservorio y su potencial uso como especie centinela de la enfermedad. La identificación de muestras seropositivas en perros representa un importante indicador epidemiológico para la región Caribe y el departamento del Cesar. Se recomienda implementar estrategias para

fortalecer alianzas interinstitucionales para el monitoreo de enfermedades, incluyendo el uso de perros como especie centinela. Este es el primer reporte de seroprevalencia de *T. cruzi* en perros en Valledupar, Colombia y se espera incrementar el conocimiento sobre el comportamiento de la infección en reservorios domésticos de la región. Este estudio representa una valiosa contribución a la comunidad científica y destaca la importancia de implementar estrategias de control y vigilancia para reducir la transmisión de *T. cruzi* en la región.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a: Universidad Popular del Cesar; Veterinarios Franklin Mendoza, Yessi Navarro, Edinson Ortégón, Gustavo Oñate, Deimer González (RIP) y Silvio Torres; El laboratorio de la Doctora Clareth Ariño; Centros veterinarios colaboradores "Centro Veterinario Valledupar", "Cachorros Centro Veterinario", "Salud Zoo", "Policlínica Veterinaria" y "Mundo Animal"; cuidadores de perros, pacientes y encuestados que participaron en el estudio. Laboratorios Bioindalamb para la financiación de pruebas.

REFERENCES

1. WHO. Chagas disease (also known as American trypanosomiasis). World Health Organization. 2020. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis))
2. OPS/OMS. Enfermedades desatendidas, tropicales y transmitidas por vectores. Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud. 2020. <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-desatendidas-tropicales-transmitidas-por-vectores>
3. Espinoza B, Martínez-Ibarra JA, Villalobos G, de La Torre P, Laclette JP, Martínez-Hernandez F. Genetic variation of North American triatomines (Insecta: Hemiptera: Reduviidae): Initial divergence between species and populations of chagas disease vector. *Am J Trop Med Hyg.* 2013; 88(2):275–284. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2012.12-0105>
4. Alvarado-Otegui JA, Ceballos LA, Orozco MM, Enriquez GF, Cardinal MV, Cura C, et al. The sylvatic transmission cycle of *Trypanosoma cruzi* in a rural area in the humid Chaco of Argentina. *Acta Trop.* 2012; 124(1):79–86. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2012.06.010>

5. Brown EL, Roellig DM, Gompper ME, Monello RJ, Wenning KM, Gabriel MW, et al. Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* among eleven potential reservoir species from six states across the southern United States. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2010; 10(8):757–763. <https://doi.org/10.1089/vbz.2009.0009>
6. Turriago Gómez BC, Vallejo GA, Guhl F. Seroprevalencia de *Trypanosoma cruzi* en perros de dos áreas endémicas de Colombia. *Revista Med.* 2008; 16(1):11–18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91016103>
7. Manrique-Abril D, Manrique-Abril F, Myriam Lorca H, Juan Ospina D. Prevalencia de anticuerpos para *Trypanosoma cruzi* en caninos de dos municipios endémicos de Boyacá. *Rev MVZ Córdoba.* 2012; 17(1):2916–2923. <https://doi.org/10.21897/rmvz.261>
8. Berrizbeitia M, Concepción JL, Carzola V, Rodríguez J, Cáceres A, Quiñones W. Seroprevalencia de la infección por *Trypanosoma cruzi* en *Canis familiaris* del estado Sucre, Venezuela. *Biomedica.* 2013; 33(2):214–25. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v33i2.7>
9. Enriquez GF, Cardinal M v., Orozco MM, Schijman AG, Gürtler RE. Detection of *Trypanosoma cruzi* infection in naturally infected dogs and cats using serological, parasitological and molecular methods. *Acta Tropica.* 2013; 126(3):211–217. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.03.001>
10. Graiff DS, Zurbriggen GF, Aleu G, Sequeira G, Faya M, Marini V, et al. Seropositividad para *Trypanosoma cruzi* en caninos de la localidad de La Para (Córdoba, Argentina). *InVet.* 2009; 11(1):11–14. <https://www.redalyc.org/pdf/1791/179116774001.pdf>
11. Souza AI, Oliveira TMFS, Machado RZ, Camacho AA. Soroprevalência da infecção por *Trypanosoma cruzi* em cães de uma área rural do Estado de Mato Grosso do Sul. *Pesqui Vet Bras.* 2009; 29(2):150–152. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2009000200011>
12. Pineda V, Saldaña A, Monfante I, Santamaría A, Gottdenker NL, Yabsley MJ, et al. Prevalence of trypanosome infections in dogs from Chagas disease endemic regions in Panama, Central America. *Vet Parasitol.* 2011; 178(3–4):360–363. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.12.043>
13. Reyes L, Silesky E, Cerdas C, Chinchilla M, Guerrero O. Presencia de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* en perros de Costa Rica. *Parasitologia Latinoamericana.* 2002; 57(1–2):66–68. <https://doi.org/10.4067/s0717-77122002000100016>
14. Estrada-Franco JG, Bhatia V, Diaz-Albiter H, Ochoa-Garcia L, Barbabosa A, Vazquez-Chagoyan JC, et al. Human *Trypanosoma cruzi* infection and seropositivity in dogs, Mexico. *Emerg Infect Dis.* 2006; 12(4):624–630. <https://doi.org/10.3201/eid1204.050450>
15. Carrillo-Peraza JR, Manrique-Saide P, Rodríguez-Buenfil JC, Escobedo-Ortegón JF, Rodríguez-Vivas RI, Bolio-González ME, et al. Estudio serológico de la Tripanosomiasis Americana y factores asociados en perros de una comunidad rural de Yucatán, México. *Arch Med Vet.* 2014; 46(1):75–81. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2014000100011>
16. Nieto PD, Boughton R, Dorn PL, Steurer F, Raychaudhuri S, Esfandiari J, et al. Comparison of two immunochromatographic assays and the indirect immunofluorescence antibody test for diagnosis of *Trypanosoma cruzi* infection in dogs in south central Louisiana. *Vet Parasitol.* 2009; 165(3–4):241–247. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.07.010>
17. Gürtler RE, Ceballos LA, Ordóñez-Krasnowski P, Lanati LA, Stariolo R, Kitron U. Strong Host-Feeding Preferences of the Vector *Triatoma infestans* Modified by Vector Density: Implications for the Epidemiology of Chagas Disease. *PLoS Negl Trop Dis.* 2009; 3(5):e447. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000447>

18. Ramírez JD, Turriago B, Tapia-Calle G, Guhl F. Understanding the role of dogs (*Canis lupus familiaris*) in the transmission dynamics of *Trypanosoma cruzi* genotypes in Colombia. *Vet Parasitol.* 2013; 196(1-2):216-219. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.12.054>
19. Montilla M, Soto H, Parra E, Torres M, Carrillo P, Lugo L, et al. Infestación por triatomíneos en comunidades indígenas de Valledupar, Colombia. *Rev Saude Publica.* 2011; 45(4):773-780. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102011005000037>
20. Mejía-Jaramillo AM, Agudelo-Uribe LA, Dib JC, Ortiz S, Solari A, Triana-Chávez O. Genotyping of *Trypanosoma cruzi* in a hyper-endemic area of Colombia reveals an overlap among domestic and sylvatic cycles of Chagas disease. *Parasit Vectors.* 2014; 7(1):1-10. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-108>
21. IDEAM. Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2020. <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Caracter%C3%ADsticas+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%C3%ADsticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc>
22. Rowland ME, Maloney J, Cohen S, Yabsley MJ, Huang J, Kranz M, et al. Factors Associated with *Trypanosoma cruzi* Exposure Among Domestic Canines in Tennessee. *J Parasitol.* 2010; 96(3):547-551. <https://doi.org/10.1645/ge-2299.1>
23. Kjos SA, Marcet PL, Yabsley MJ, Kitron U, Snowden KF, Logan KS, et al. Identification of Bloodmeal Sources and *Trypanosoma cruzi* Infection in Triatomine Bugs (Hemiptera: Reduviidae) From Residential Settings in Texas, the United States. *J Med Entomol.* 2013; 50(5):1126-1139. <https://doi.org/10.1603/me12242>