

Trypanosoma cruzi: prevalencia y factores de riesgo de seropositividad en donantes de sangre del Hemocentro y Unidad de Aféresis, Valledupar, Colombia, 2013-2014

Trypanosoma cruzi: prevalence and risk factors for seropositivity in blood donors of Hemocentro y Unidad de Aféresis, Valledupar, Colombia, 2013-2014

Linda P. Rocha-Muñoz MSc¹, Indira P. Hernández-Peñaranda MSc²,
Daira M. Martínez-Pedroza Bact³, Yeny Z. Castellanos-Domínguez MSc⁴

Introducción: La transmisión de *Trypanosoma cruzi* por transfusiones sanguíneas representa la segunda línea de infección después de la vectorial, lo que hace necesario identificar algunas particularidades socioepidemiológicas en los donantes que permitan predecir la infección por *Trypanosoma cruzi*. **Objetivo:** Determinar la prevalencia de anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* y los factores de riesgo de seropositividad en donantes de sangre voluntarios del Hemocentro y Unidad de Aféresis de Valledupar, Colombia. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en 170 donantes de sangre voluntarios reclutados entre 2013 y 2014. La detección de anticuerpos IgG anti-*Trypanosoma cruzi* se realizó mediante pruebas serológicas. Las variables que predicen la seropositividad para *Trypanosoma cruzi* se indagaron mediante un cuestionario socioepidemiológico y un posterior análisis bivariado y de regresión logística. **Resultados:** Se encontró una prevalencia general de infección por *Trypanosoma cruzi* del 0,14%. Las variables que permitieron predecir la seropositividad en los donantes fueron: la presencia del vector en la casa, el haber sido picado por el vector alguna vez en la vida y habitar en una casa de tapia pisada o bajareque durante la infancia. **Conclusiones:** Aunque la prevalencia de anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* fue baja en los donantes de sangre de Valledupar, Colombia, este estudio revela la importancia de incorporar preguntas en el formulario de selección de donantes que adviertan al profesional del banco de sangre sobre una posible infección con el parásito, para así optimizar el tamizaje de unidades de sangre y su clasificación como no aptas para transfusión.

Palabras clave: donantes de sangre, epidemiología, *Trypanosoma cruzi*, enfermedad de Chagas.

Introduction: Transmission of *Trypanosoma cruzi* through blood transfusions represents the second most frequent mechanism after the vectorial transmission. Therefore, it is necessary to identify some socio epidemiological characteristics that allow predicting the *Trypanosoma cruzi* infection on the donors. **Objective:** To determine the prevalence of anti-*Trypanosoma cruzi* and risk factors for seropositivity in voluntary blood donors at the Hemocentro y Unidad de Aféresis de Valledupar, Colombia. **Materials and methods:** A descriptive cross-sectional study was conducted in 170 volunteer blood donors recruited between 2013 and 2014. Detection of IgG antibodies anti-*Trypanosoma cruzi* was performed

¹ Bacterióloga y Laboratorista Clínico, MSc en Ciencias Básicas Biomédicas. Grupo Salud UDES, Universidad de Santander. Valledupar, Colombia. e-mail: lindapatriciarocha@gmail.com

² Bacterióloga y Laboratorista Clínico, MSc en Ciencias Básicas Biomédicas. Grupo AGRONUTRISALUD, Universidad de Santander. Bucaramanga, Colombia.

³ Bacterióloga y Laboratorista Clínico, especialista en Hematología y Banco de sangre. Coordinadora Banco de sangre Hemocentro y Unidad Aféresis Valledupar Ltda. (HUAV). Valledupar, Colombia.

⁴ Bacterióloga y Laboratorista Clínico, MSc en Epidemiología. Grupo CLINIODES, Universidad de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Conflicto de intereses: los autores declaran que no tienen conflicto de intereses
Medicina & Laboratorio 2014; 20: 529-542

Módulo 19 (Investigación), número 29. Editora Médica Colombiana S.A. 2014^o

Recibido el 05 de diciembre de 2014; aceptado el 19 de diciembre de 2014

by serological tests. The inquiry about the predictors of seropositivity for *Trypanosoma cruzi* was made through a socioepidemiological questionnaire, followed by a bivariate analysis and logistic regression. **Results:** The overall prevalence of infection for *Trypanosoma cruzi* was of 0.14%. The variables that predict the seropositivity for *Trypanosoma cruzi* of blood donors were the presence of the vector in the house, being bitten by the vector at least once in life and dwell in a house with rammed earth or bajareque during childhood. **Conclusions:** Although the prevalence of anti-*Trypanosoma cruzi* antibodies was low in blood donors of Valledupar, Colombia, this study reveals the importance of incorporating questions in the questionnaire of donor selection to warn the professionals of blood bank about a possible infection with the parasite, and therefore, optimize the screening of blood units and their classification as unsuitable for transfusion.

Key words: Blood donors, epidemiology, *Trypanosoma cruzi*, Chagas disease.

Rocha-Muñoz LP, Hernández-Peñaranda IP, Martínez-Pedroza DM, Castellanos-Domínguez YZ. *Trypanosoma cruzi*: prevalencia y factores de riesgo de seropositividad en donantes de sangre del Hemocentro y Unidad de Aféresis, Valledupar, Colombia, 2013-2014. *Medicina & Laboratorio* 2014; 20: 529-542.

La enfermedad de Chagas, también llamada tripanosomiasis americana, es una enfermedad causada por el parásito protozoo *Trypanosoma cruzi* y transmitida al humano principalmente por las heces infectadas de los insectos hematófagos de la familia *Reduviidae*, subfamilia *Triatominae* [1]. Estos vectores defecan cerca del sitio de la picadura y, por el frote normal de la lesión, las heces cargadas de parásitos son inoculadas dentro de la piel perforada o contaminan las mucosas de los ojos y la boca. Los insectos triatominos se conocen popularmente como chinches, vinchucas y pitos, entre otros, y se encuentran generalmente dentro de las viviendas de zonas rurales, suburbanas y urbanas, construidas en materiales como ladrillo, madera, paja, cartón y tierra, entre otros. [2]. La transmisión de *Trypanosoma cruzi* también puede producirse de forma vertical (de la madre infectada a su hijo durante el embarazo o el parto) [3], por transfusiones sanguíneas o trasplante de órganos de donantes infectados, o por la ingestión de alimentos o bebidas contaminadas con heces de los insectos cargadas de parásitos [4].

Los individuos infectados con *Trypanosoma cruzi* inicialmente desarrollan la fase aguda de la enfermedad, caracterizada por ser asintomática o presentar síntomas leves e inespecíficos, una alta parasitemia, presencia de la inmunoglobulina M (IgM) anti-*Trypanosoma cruzi* en suero y una resolución espontánea. Después de uno a dos meses se inicia la fase crónica que dura toda la vida. Del 30% al 40% de los individuos en esta fase desarrollan la forma determinada, en su mayoría con manifestaciones cardíacas y en menor proporción digestivas (megaesófago y megacolon) y cardiodigestivas, generalmente después de 10 a 30 años de la infección inicial. El 70% restante presenta la forma indeterminada que carece de síntomas clínicos. Durante la fase crónica de la enfermedad la inmunoglobulina G (IgG) anti-*Trypanosoma cruzi* alcanza sus máximos niveles en suero, encontrándose permanentemente elevada, y la parasitemia es baja o intermitente, con persistencia de los parásitos principalmente en los órganos y tejidos. El diagnóstico por el laboratorio se basa en la detección de los parásitos en la sangre durante la fase aguda y de los anticuerpos IgG contra *Trypanosoma cruzi* en el suero durante la fase crónica. Las pruebas para la determinación de la IgM anti-*Trypanosoma cruzi* no se encuentran actualmente estandarizadas ni disponibles comercialmente [1,5,6].

La enfermedad de Chagas es reconocida por la Organización Mundial de la Salud como una de las enfermedades desatendidas relacionadas con la pobreza, endémica en 21 países de América Latina [7], en los que se encuentra ampliamente distribuido el vector [8] y para los cuales se han establecido diferentes estrategias para el control vectorial [7], que han permitido

alcanzar reducciones significativas e incluso, en algunos casos, la interrupción completa de la transmisión vectorial de *Trypanosoma cruzi* [9-11]. Se estima que entre 7,7 y 10 millones de personas en el mundo se encuentran infectadas con el parásito, la mayoría de ellas provenientes de América Latina [11,12]; sin embargo, debido a las migraciones desde los países endémicos a los no endémicos, la enfermedad se ha extendido a otras regiones [13]. Las proyecciones económicas para América Latina indican que en promedio un individuo en la fase crónica de la enfermedad de Chagas genera un costo anual de 383 USD en atención en salud, mientras que para Europa y los Estados Unidos, donde la enfermedad no es tradicionalmente endémica, produce un costo mayor (USD 1.762 y USD 2.162, respectivamente) [14].

La transmisión de *Trypanosoma cruzi* por transfusiones sanguíneas representa la vía de infección más importante después de la transmisión vectorial, especialmente en las regiones en las cuales no se registra la presencia del vector. En los países en los que se han implementado estrategias de tamizaje de las unidades de sangre donadas, particularmente en las regiones endémicas de Suramérica, la frecuencia de la infección por *Trypanosoma cruzi* por esta vía ha disminuido notoriamente; sin embargo, algunos países endémicos aún no han alcanzado la interrupción de la transmisión sanguínea y otros no endémicos, pero que reciben inmigrantes infectados, aún no cuentan con las políticas de evaluación de las muestras en los bancos de sangre [4,15]. Así, en países como Estados Unidos, Canadá, Australia, España y otros países europeos, se ha estimado una prevalencia de inmigrantes infectados de 2,0%; 3,5%; 3,8%; 5,2% y 2,9%, respectivamente [13]. Incluso en Italia, donde se han implementado estrategias de tamización en muestras de sangre de inmigrantes latinoamericanos y de nativos que han estado en países endémicos de América Latina, se ha demostrado una prevalencia de 3,9% [16].

En muchos de los países endémicos de América Latina, como Uruguay (1997), Chile (1999) y Brasil (2006), se interrumpió la transmisión sanguínea de *Trypanosoma cruzi* [10,17], mientras que en otros como México (estado de Coahuila de Zaragoza), El Salvador y Brasil (estado de Paraná) se reportaron en 2011 prevalencias de donantes de sangre positivos para *Trypanosoma cruzi* de 0,3%; 1,7% y 1,5 %, respectivamente [18-20]. En Colombia, la información suministrada para 1993 indicó una prevalencia de infección por *Trypanosoma cruzi* en donantes de sangre de 1,2% y una cobertura del tamizaje de las unidades de sangre de 1,4% [21]. En 1995, el estado colombiano estableció la obligatoriedad del tamizaje para la detección de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* en todos los componentes sanguíneos transfusionales recolectados en los bancos de sangre del país [22]. Ese mismo año se alcanzó una cobertura del tamizaje del 46,0% y se registraron 1,3% de donantes positivos para la infección, con un estimado de infección por *Trypanosoma cruzi* en una de cada 126 donaciones realizadas [21]. En 2003, la Red Nacional de Bancos de Sangre de Colombia registró una cobertura del tamizaje de 99,9% y una prevalencia de donantes seroreactivos del 0,4%; sin embargo, no todas las unidades reactivas fueron confirmadas [23].

Las pruebas utilizadas actualmente para el tamizaje de la infección por *Trypanosoma cruzi* en las unidades de sangre se fundamentan en la detección de los anticuerpos IgG anti-*Trypanosoma cruzi*, siendo la hemaglutinación indirecta, la inmunofluorescencia indirecta y el ensayo inmunoenzimático de absorción (ELISA) convencional o con anticuerpos recombinantes, los más frecuentemente utilizados [1,5]. Las características de sensibilidad y especificidad de estas pruebas pueden variar entre los diferentes estuches comerciales utilizados para el tamizaje

de rutina, aunque en la mayoría de ellos logran ser superiores al 90% [5]. Por tal razón, estas pruebas han sido ampliamente utilizadas en los bancos de sangre de diferentes países de América Latina para el tamizaje de las unidades transfusionales [24-26].

Si bien las tasas de transmisión transfusional han disminuido en la última década, gracias a la implementación del tamizaje para *Trypanosoma cruzi*, es importante garantizar la seguridad de las unidades transfusionales y reducir el número de las unidades no aptas, teniendo en cuenta los costos que genera el proceso de captación de donantes voluntarios y la recolección, el análisis, el almacenamiento y la distribución de las muestras obtenidas [27,28]. Algunas características sociodemográficas y epidemiológicas de los donantes de sangre, como la edad (mayores de 30 años) y nacer o vivir en área rural o zona de riesgo, entre otros, se han establecido como factores de riesgo asociados a la seropositividad para *Trypanosoma cruzi* [29]. No obstante, continúa siendo necesario identificar algunas particularidades del donante que permitan predecir si se encuentra infectado o no con *Trypanosoma cruzi* como criterio de selección en los bancos de sangre. El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* y los factores de riesgo asociados a la seropositividad en donantes de sangre voluntarios del Hemocentro y Unidad de Aféresis de la ciudad de Valledupar, Colombia.

Materiales y métodos

Diseño y población de estudio

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal entre septiembre de 2013 y septiembre de 2014 de los donantes voluntarios del Hemocentro y Unidad de Aféresis Valledupar Ltda. (HUAV) de Valledupar, Colombia. Se incluyeron en el estudio todos los individuos que cumplían con los requisitos mínimos para realizar una donación de sangre: tener entre 18 y 65 años de edad, presentar el documento de identidad original, pesar más 50 kg y tener un índice de masa corporal (IMC) mayor a 19; que no presentaran infección activa ni se encontraran en tratamiento con antibióticos, y que no habían sido sometidos a cirugías, transfusiones o tatuajes en los últimos 12 meses. Se excluyeron los participantes que no cumplían con los anteriores requisitos y aquellos que no suministraron la información completa en la encuesta socioepidemiológica posteriormente aplicada.

Consideraciones éticas

Los donantes de sangre del Hemocentro y Unidad de Aféresis Valledupar Ltda. fueron invitados a participar en este estudio de manera voluntaria. La autorización por parte de los donantes para el uso de la información quedó registrada mediante la firma del consentimiento informado, precedida de la explicación por parte de los investigadores del estudio sobre los objetivos del trabajo y la confidencialidad de los resultados obtenidos. El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Santander y la Dirección del Hemocentro y Unidad de Aféresis Valledupar Ltda., en conformidad con lo dispuesto en la resolución N.º 008430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia.

Recolección de datos

A todos los donantes de sangre que cumplían con los criterios de inclusión y que aceptaron participar en el estudio les fue aplicada una encuesta socioepidemiológica por parte de los in-

investigadores del estudio, los cuales se encontraban entrenados en la recolección y formulación de las preguntas. El formato de obtención de la información contenía variables sociodemográficas (p. ej. lugar de residencia, edad, estado civil, estrato socioeconómico, nivel de escolaridad y ocupación) y variables consideradas factores de riesgo de la infección por *Trypanosoma cruzi* en otros estudios realizados en zonas endémicas [29,30], como el material de la vivienda (techo, paredes y piso), el conocimiento o contacto previo con el vector que transmite la enfermedad de Chagas, los antecedentes familiares de la enfermedad de Chagas y la historia personal de transfusiones sanguíneas, entre otros.

Recolección de muestras y pruebas serológicas

Las muestras de sangre fueron recolectadas en el Hemocentro y Unidad de Aféresis Valedupar Ltda. en tubo seco de 5 mL para la obtención de suero. El tamizaje inicial para la identificación de anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* se realizó mediante inmunoensayo quimioluminiscente de micropartículas automatizado que emplea antígenos recombinantes (ARCHITECT Chagas®, Abbott Laboratories, Estados Unidos). Teniendo en cuenta que para este evento no se dispone de una única prueba confirmatoria, se dispuso de dos pruebas serológicas complementarias que permitieran definir el resultado de la infección por *Trypanosoma cruzi*, al contar con al menos dos resultados concordantes entre sí, de acuerdo a los lineamientos del Instituto Nacional de Salud para los bancos de sangre de Colombia [31]. De esta manera, las muestras positivas en el tamizaje fueron confirmadas por un ensayo de ELISA empleando un antígeno purificado del parásito (Test ELISA para Chagas III, Bios-Chile Ingeniería Genética S.A., Chile). En los casos en los que la segunda prueba presentó un resultado no reactivo o negativo, se realizó una tercera prueba correspondiente a un Inmunoblot (TESA-blot, Biolab-Mérieux S.A., Brasil). Cada ensayo fue realizado de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los sueros que reaccionaron en al menos dos de las tres pruebas realizadas fueron considerados positivos para *Trypanosoma cruzi* y aquellos que solo reaccionaron en la prueba tamiz como falsos positivos. Las pruebas se definieron como inválidas cuando alguno de los controles de los ensayos no presentó el resultado esperado.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se registraron en una base de datos de Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corporation, Washington, Estados Unidos) y fueron analizados utilizando el programa estadístico Stata Statistical Software 12,0 (Stata Corp LP., Texas, Estados Unidos). Posteriormente, se realizó un análisis bivariado de cada una de las variables socioepidemiológicas de la encuesta aplicada mediante el cálculo de la razón de disparidad, con un intervalo de confianza del 95% y un nivel de significancia igual o menor que 0,05 ($p \leq 0,05$), comparando los hallazgos de los donantes reactivos para los anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* respecto a los no reactivos. Finalmente, se realizó un análisis multivariado de regresión logística, empleando las variables que presentaron un nivel de significancia igual o menor que 0,05 en el modelo bivariado.

Resultados

Población de donantes en el período de estudio y prevalencia de seropositividad para *Trypanosoma cruzi*

Durante los 13 meses de desarrollo del estudio, entre septiembre de 2013 y septiembre de 2014, se capturaron en el Hemocentro y Unidad de Aféresis Valledupar Ltda. un total de 16.661 donantes voluntarios. El promedio de captación mensual fue de 1.282 donantes (desviación estándar = 270,87). El mes de noviembre de 2013 fue el que menor número de captaciones presentó con 767 donantes y el mes de julio de 2014 el de mayor captación con 1.719 donantes. En la **figura 1** se muestra el comportamiento de las donaciones en el período analizado.

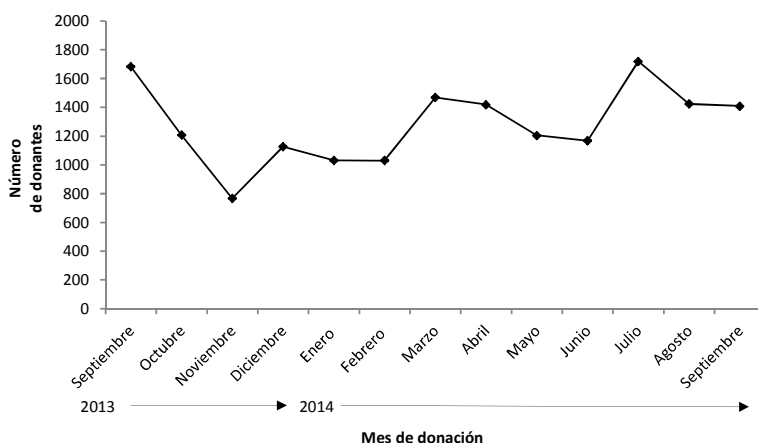


Figura 1. Frecuencia de donantes de sangre entre septiembre 2013 a septiembre de 2014 en el Hemocentro y Unidad Aféresis Valledupar Ltda.

Del total de donantes de sangre captados en el período de estudio 68 fueron positivos para los anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* utilizando la prueba de tamizaje inicial. Luego de la realización de las pruebas confirmatorias 44 casos fueron descartados como seropositivos (falsos positivos) y 24 fueron confirmados, estableciendo así una prevalencia general del 0,14% (intervalo de confianza del 95% = 0,09-0,21).

Características sociodemográficas de los donantes encuestados

Del total de donantes captados en el período de estudio, 170 accedieron a la aplicación del cuestionario para la caracterización socioepidemiológica y firmaron el consentimiento informado para ser incluidos en este estudio. En este grupo de donantes encuestados ocho (4,7%) fueron seropositivos para *Trypanosoma cruzi*; la edad varió entre 18 y 61 años, con un promedio de edad de 34 años (desviación estándar = 12,05), 114 (67,06%) fueron hombres y 55 (32,35%) tenían como nivel educativo “secundaria”. Respecto al estrato socioeconómico predominaron los donantes que residían en viviendas con un estrato menor de “3” (68,82%; 117/170). En cuanto a la afiliación a seguridad social, 84 (49,41%) hacían parte del régimen contributivo y 64 (37,65%) al subsidiado. La ocupación más frecuente (124/170; 72,94%) fue la categorizada como “otro”, correspondiente a trabajadores independientes, estudiantes y pensionados, mientras que los demás participantes

realizaban actividades en el hogar (23/170; 13,53%), de oficina (19/170; 11,18%) o se dedicaban a la agricultura (4/170; 2,35%) (ver tabla 1). Más del 90% de los donantes encuestados procedían del departamento del Cesar, y solo dos participantes procedían de los departamentos de Nariño y La Guajira (datos no mostrados).

Características socioepidemiológicas asociadas a la seropositividad para *Trypanosoma cruzi*: análisis bivariado

Para establecer la relación de las características socioepidemiológicas con la presencia de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* en los donantes de sangre encuestados se realizó un análisis bivariado mediante el cálculo de la razón de disparidad con su respectivo intervalo de confianza del 95%, para cada una de las categorías de las variables consignadas en la encuesta. La comparación de los donantes reactivos para *Trypanosoma cruzi* frente a los no reactivos demostró que el nivel de escolaridad de primaria o ninguna (razón de disparidad = 6,72; intervalo de confianza del 95% = 1,16-38,86; $p = 0,038$) y bachillerato (razón de disparidad = 1,58; intervalo de confianza del 95% = 0,22-11,59; $p = 0,038$), el tipo de vivienda en la infancia fabricada en tapia pisada o bajareque (razón de disparidad = 4,99; intervalo de confianza del 95% = 1,18-21,23; $p = 0,029$), haber sido picado por un insecto triatomino (razón de disparidad = 11,55; intervalo de confianza del 95% = 2,33-57,09; $p = 0,003$) y haberlo visto dentro de la vivienda alguna vez en la vida (razón de disparidad = 6,42; intervalo de confianza del 95% = 1,11-36,96; $p = 0,037$), se relacionaron con la presencia de anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* en los donantes encuestados. No se encontraron relaciones estadísticamente significativas en las demás categorías de las variables estudiadas (razón de disparidad = 1,0 o valor $p > 0,05$) (ver tabla 2).

Tabla 1. Características sociodemográficas de los donantes encuestados (n=170)

Variables	Frecuencia	Porcentaje (%)
Edad (años)		
Menor de 24	45	26,47
25-32	44	25,88
33-41	39	22,94
Mayor de 42	42	24,71
Sexo		
Masculino	114	67,06
Femenino	56	32,94
Nivel de escolaridad		
Ninguna	5	2,94
Primaria	24	14,12
Secundaria	55	32,35
Técnico-Tecnólogo	45	26,47
Profesional	40	23,53
Sin dato	1	0,59
Estrato socioeconómico		
1	66	38,82
2	51	30,00
3	33	19,41
4	13	7,65
5	7	4,12
Régimen de afiliación de salud		
Contributivo	84	49,41
Subsidiado	64	37,65
Vinculado	13	7,65
Régimen especial	9	5,29
Ocupación		
Hogar	23	13,53
Oficina	19	11,18
Agricultura	4	2,35
Otro	124	72,94

Tabla 2. Características relacionadas con la presencia de anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* en los donantes encuestados (n=170) según el análisis bivariado

Característica	Frecuencia	Porcentaje (%)	Razón de disparidad	Intervalo de confianza del 95% de la razón de disparidad	Valor de p
Edad (años)					
Menor de 34	89	52,35	1,0	-	-
Mayor o igual a 34	81	47,65	No calculado [†]	-	-
Sexo					
Femenino	56	32,94	1,0	-	0,237
Masculino	114	67,06	3,59	0,43-29,99	
Lugar de residencia					
Zona urbana	108	63,53	1,0	-	0,495
Zona rural	62	36,47	0,57	0,11-2,89	
Estrato socioeconómico					
Alto (3, 4, 5)	53	31,18	1,0	-	0,700
Bajo (1, 2)	117	68,82	1,15	0,27-7,07	
Escolaridad					
Profesional-técnico	86	50,59	1,0	-	0,038*
Bachillerato	55	32,35	1,58	0,22-11,59	
Primaria-ninguna	29	17,06	6,72	1,16-38,86	
Tipo de vivienda en la infancia					
Cemento-baldosa	139	81,76	1,0	-	0,029*
Tapia pisada o bajareque	31	18,24	4,99	1,18-21,23	
Tipo de vivienda en la actualidad					
Cemento-baldosa	152	89,41	1,0	-	0,857
Tapia pisada o bajareque	18	10,59	1,22	0,14-10,51	
Reconocimiento del vector					
No	108	63,53	1,0	-	-
Sí	62	36,47	0,57	0,11-2,89	0,495
Presencia del triatomino en la vivienda					
No	160	94,12	1,0	-	0,037*
Sí	10	5,88	6,42	1,11-36,96	
Haber sido picado por el vector alguna vez en la vida					
No	159	93,53	1,0	-	0,003*
Sí	11	6,47	11,55	2,33-57,09	
Presencia de animales domésticos en la vivienda					
No	93	54,71	1,0	-	0,651
Sí	77	45,29	0,71	0,16-3,09	

Presencia de gallineros cerca de la vivienda					
No	150	88,24	1,0	-	0,251
Sí	20	11,76	2,67	0,50-14,22	
Familiar con diagnóstico de Enfermedad de Chagas					
No	165	97,06	1,0	-	-
Sí	5	2,94	No calculado*	-	

*Valores de p estadísticamente significativos
 † No fue posible calcular debido a que todos los donantes seropositivos eran mayores de 34 años
 ‡ No fue posible calcular debido a que ninguno de los donantes seropositivos tenía un familiar con diagnóstico de enfermedad de Chagas

Factores de riesgo que predicen la seropositividad para *Trypanosoma cruzi*: regresión logística

Para generar un modelo predictivo de la presencia de anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* en los donantes de sangre encuestados, las variables con un valor de p menor o igual que 0,05, según el modelo bivariado, fueron analizadas mediante un modelo de regresión logística. Este análisis determinó que en conjunto haber tenido en la infancia una vivienda de tapia pisada o bajareque ($p = 0,039$), haber sido picado por un triatomino ($p = 0,046$) y haber visto el vector dentro de la vivienda alguna vez en la vida ($p = 0,032$) son factores de riesgo que predicen la seropositividad para *Trypanosoma cruzi* (ver tabla 3).

Tabla 3. Modelo predictivo de la infección con *Trypanosoma cruzi* en los donantes encuestados (n=170), según el modelo de regresión logística

Variable	Razón de disparidad	Intervalo de confianza del 95% de la razón de disparidad	Valor de p
Presencia de vector en la vivienda	11,06	1,23-99,07	0,032*
Haber sido picado por el vector alguna vez en la vida	5,79	1,03-32,5	0,046*
Vivienda en la infancia de tapia pisada o bajareque	6,81	1,10-42,03	0,039*

*Valores de p estadísticamente significativos

Discusión

La transfusión sanguínea es considerada la segunda vía de transmisión de la enfermedad de Chagas [4,15]. En Colombia, desde hace más de 20 años, una de las estrategias empleadas para evitar la transmisión de la enfermedad a través de transfusiones sanguíneas ha sido la detección de anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* en la sangre donada mediante pruebas serológicas [22,23]. Así mismo, se ha implementado la encuesta predonación como parte del proceso de selección del donante [32]. No obstante, debido a que la mayoría de las personas infectadas se encuentran en la fase crónica asintomática [5], la identificación de donantes de sangre de alto riesgo a través del cuestionario actual puede no ser concluyente.

En el presente estudio se captaron 16.661 donantes de sangre en el Hemocentro y Unidad de Aféresis de Valledupar Ltda. (Valledupar, Colombia), durante septiembre de 2013 y sep-

tiembre de 2014, de los cuales el 67,06% fueron hombres y la prevalencia general de la infección por *Trypanosoma cruzi* encontrada fue del 0,14%. Estos hallazgos son acordes a los presentados en el último informe de la Red Nacional de Bancos de Sangre de Colombia, en el que se reportó que para el año 2013 en el departamento del Cesar (cuya capital es Valledupar) se atendieron 17.759 donantes potenciales de sangre total y 17.100 fueron aceptados. Del total de donantes en Colombia para este mismo año el 57% fueron hombres. Así mismo, los registros nacionales reportaron que la reactividad para anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* en muestras de sangre total fue del 0,4% [33], lo que soporta la disminución paulatina en la seroprevalencia para *Trypanosoma cruzi* en los donantes de sangre al compararlos con lo reportado por Behrend y colaboradores (2002), donde la prevalencia general de donantes seropositivos en los bancos de sangre colombianos fue de 1,16% [34].

En las últimas 30 décadas los resultados de las investigaciones realizadas en donantes de sangre en países de Sur y Centroamérica, donde aún se registra la transmisión activa de *Trypanosoma cruzi*, han permitido establecer un rango amplio de seroprevalencia en este grupo de personas. Así, se han determinado prevalencias que van desde 0,3% en México [18,35,36], 1,0% en El Salvador [19] y Brasil [20,37] y 2,8% en Argentina [38] hasta el 28,0% en Bolivia [39]. Al igual que en Colombia, globalmente hay evidencia del descenso en el número de donantes de sangre positivos para anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* [40]. En El Salvador se reportó una reducción en la prevalencia de donantes seropositivos para *Trypanosoma cruzi* de 3,7% en 2001 a 1,7% en 2011 [19]; en México de 1,5% en 1994 [36] a 0,2% en 2009 [41] y en Costa Rica de 0,9% en 1985 [42] a 0,6% en 2004 [43]. Lo anterior se atribuye al establecimiento de diferentes políticas públicas de prevención de la transmisión transfusional de *Trypanosoma cruzi*, que incluyen la promoción de la donación voluntaria, altruista y repetitiva de sangre, la implementación de procedimientos para la selección de los donantes en los bancos de sangre, el tamizaje de las unidades de sangre, el descarte de aquellas potencialmente contaminadas y el aumento de la cobertura de las pruebas de tamizaje en los países [17,44].

Si bien en Colombia la cobertura actual del tamizaje de unidades de sangre para anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* es cercana al 100% [33], para el 2013 el departamento del Cesar reportó una incineración de 10.307 hemocomponentes, de los cuales 2.123 (20,6%) se debieron a seroreactividad para alguno de los agentes infecciosos de tamizaje obligatorio [33]. Behrend y colaboradores reportaron que 32 profesionales de los 180 bancos de sangre existentes en Colombia para la fecha, presentaron sugerencias para mejorar los procedimientos del control transfusional de la enfermedad de Chagas, cuatro (12,5%) de ellas dirigidas a mejorar los criterios de selección de los donantes [34]. Lo anterior implica que las medidas de control en la selección de los posibles donantes deben ser cada vez más rigurosas, para garantizar la seguridad de la sangre que va a ser donada y minimizar el número de unidades sanguíneas no aptas para transfusión, evitando el costo de la detección de la infección por *Trypanosoma cruzi* en estas unidades y el gasto generado por las posibles nuevas infecciones y casos potenciales de la enfermedad de Chagas [44].

Diferentes factores de riesgo socioepidemiológicos han permitido distinguir los donantes infectados con *Trypanosoma cruzi* de los no infectados [29,30,45,46]. Los hallazgos de este estudio indican que reconocer la presencia del vector en la vivienda y haber sido picado por el vector alguna vez en la vida predice la seropositividad para *Trypanosoma cruzi* en los donantes de sangre encuestados. Estos resultados son similares a los encontrados por Hernández-Romano y colaboradores (2014) en 87.232 donantes de sangre en México, donde haber visto o al menos reconocer los triatominos constituyó un factor de riesgo (razón de disparidad = 2,0; intervalo

de confianza del 95% = 1,2-3,4) entre los casos confirmados para la infección por *Trypanosoma cruzi* [30]. De igual manera, Ferreira-Silva y colaboradores (2010), en un estudio retrospectivo realizado en donantes de sangre en Brasil y a partir de una muestra de 90 donantes (30 de ellos con serología positiva), reportaron que haber tenido contacto con el vector representa un factor de riesgo para presentar una serología positiva para *Trypanosoma cruzi* (razón de disparidad = 11,7; intervalo de confianza del 95% = 3,4-40,2) [29]. Se sabe que el contacto prolongado con los triatomíneos es esencial para la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas, teniendo en cuenta que la probabilidad de infección al humano es de uno por cada 1.000 a 4.000 contactos con el vector infectado [47].

Leiby y colaboradores (1997), en donantes de sangre de los Estados Unidos incluidos en un estudio de casos (seropositivos para *Trypanosoma cruzi*, n=25) y controles (seronegativo para *Trypanosoma cruzi*, n=89); Martelli y colaboradores (1992), en un estudio realizado en 6.172 donantes de sangre de Brasil, y Hernández-Romano y colaboradores en los donantes de México, identificaron que el bajo nivel educativo en los donantes, relacionado con los bajos niveles socioeconómicos, es un factor de riesgo asociado a la infección por *Trypanosoma cruzi* (razón de disparidad = 34 e intervalo de confianza del 95% = 3,9-1559,0; razón de disparidad = 4,1 e intervalo de confianza del 95% = 1,6-15,5; razón de disparidad = 2,8 e intervalo de confianza del 95% = 1,9-4,1; respectivamente) [30,45,46]. En este estudio el análisis bivariado mostró que el riesgo de seropositividad para *Trypanosoma cruzi* es 6,72 veces mayor en los donantes con un nivel de educación primaria o ninguna respecto a aquellos que tenían un nivel de escolaridad superior; sin embargo, el análisis multivariado de regresión logística no mostró dicha asociación, debido probablemente al pequeño tamaño de la muestra o a la influencia de otras variables de tipo socioeconómico que no fueron analizadas en este estudio.

Hernández-Romano y colaboradores también encontraron que vivir en una casa construida con materiales como tierra, madera, cartón y paja, entre otros, representa un factor de riesgo para la seropositividad para *Trypanosoma cruzi* (paredes: razón de disparidad = 2,6 e intervalo de confianza del 95% = 1,6-4,2; techo: razón de disparidad = 3,7 e intervalo de confianza del 95% = 2,4-5,7) [30], de forma similar a lo encontrado en este trabajo, en el que tener una vivienda construida de tapia pisada o bajareque durante la infancia predijo la presencia de anticuerpos anti-*Trypanosoma cruzi* en los donantes encuestados. Se sabe que este tipo de material en la vivienda constituye un factor de riesgo importante para la enfermedad de Chagas [48], atribuido principalmente a que permite el alojamiento de los triatomíneos en las pequeñas fisuras y grietas formadas [49,50], lo que favorece su permanencia al interior de las viviendas y, por lo tanto, la transmisión de la infección al humano.

En el estudio de Ferreira-Silva y colaboradores la historia de un familiar con la enfermedad de Chagas representó un factor de riesgo de seropositividad en los donantes de sangre (razón de disparidad = 4,8; intervalo de confianza del 95% = 1,6-14,2) [29], a diferencia de este estudio, en el que esta asociación no fue demostrada. Dado que no existen estudios previos sobre la seroprevalencia de la infección por *Trypanosoma cruzi* en la región de estudio, es probable que la población general desconozca la presencia de la enfermedad en sus convivientes, lo que sumado a que del total de infectados, aproximadamente el 30% desarrollará una miocardiopatía chagásica crónica que solo será clínicamente evidente muchos años después, es posible que un grueso de la población desconozca su condición de portador o la de alguno

de sus familiares, lo que podría explicar que la historia familiar de la enfermedad de Chagas no representara un factor de riesgo de seropositividad para *Trypanosoma cruzi* en este estudio.

Hasta nuestro conocimiento, este es el primer trabajo que identifica factores socioepidemiológicos que predicen la seropositividad para *Trypanosoma cruzi* en donantes de sangre de la ciudad de Valledupar, Colombia, los cuales podrían ayudar a reducir la probabilidad de recolectar, almacenar y analizar innecesariamente unidades de sangre infectadas que serán descartadas. Entre las fortalezas de este estudio se destaca que es la primera investigación que se realiza en la ciudad para evaluar los factores de riesgo de infección por *Trypanosoma cruzi* en los donantes de sangre; no obstante, no fue posible establecer una asociación estadísticamente significativa con variables reconocidas previamente en la literatura como factores de riesgo de seropositividad en los donantes encuestados como la edad, la procedencia de regiones endémicas o rurales, la presencia de animales domésticos en la vivienda, el reconocimiento del vector y la historia familiar de enfermedad de Chagas [29,30]. Lo anterior se atribuye a la baja prevalencia de seropositividad identificada en este estudio (0,14%), la cual fue muy inferior a la prevalencia de infección en Colombia utilizada para el cálculo del tamaño muestral de esta investigación (2,2% al 12,7%). Esta diferencia hizo que el poder del estudio disminuyera, lo que a su vez causó la carencia de asociación estadística de algunas variables reconocidas como factores de riesgo de seropositividad. Por tal razón, se recomienda la realización de otros estudios que cuenten con un período mayor de seguimiento de los donantes y que permita obtener un tamaño muestral suficiente para establecer las asociaciones de un mayor número de variables socioepidemiológicas con la seropositividad para *Trypanosoma cruzi*.

Conclusiones

Este estudio demuestra la importancia de incluir en el cuestionario de preselección de los donantes de sangre preguntas referentes al reconocimiento del vector de la enfermedad de Chagas y a su presencia en la vivienda, así como indagar sobre el material de construcción de la casa habitada durante la infancia, que permita realizar una caracterización clínica-epidemiológica detallada y completa de los donantes, para excluir aquellos de riesgo y así aumentar la seguridad de las transfusiones de sangre y disminuir los costos asociados a la prevención de la transfusión de unidades de sangre infectadas.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por la Universidad de Santander (UDES), en el marco de la Convocatoria Interna de 2013, mediante acta de inicio N.º 042-13.

Bibliografía

1. **Rassi A, Jr, Rassi A, Marcondes de Rezende J.** American trypanosomiasis (Chagas disease). *Infect Dis Clin North Am* 2012; 26: 275-291.
2. **Brenière SF, Aznar C, Hontebeyrie M.** Vector Transmission. In: Telleria J, Tibayrenc M, eds. *American trypanosomiasis (Chagas disease)* (ed 1ra). Burlington, Estados Unidos: Elsevier Inc.; 2010: 525-538.
3. **Carlier Y, Truyens C.** Maternal-Fetal Transmission of *Trypanosoma cruzi*. In: Telleria J, Tibayrenc M, eds. *American trypanosomiasis (Chagas disease)* (ed 1ra). Burlington, Estados Unidos: Elsevier Inc.; 2010: 539-581.

4. **Hontebeyrie M, Brenière SF, Aznar C.** Other Forms of Transmission. In: Telleria J, Tibayrenc M, eds. American trypanosomiasis (Chagas disease) (ed 1ra). Burlington, Estados Unidos: Elsevier Inc.; 2010: 583-597.
5. **Luquetti AO, Schmunis GA.** Diagnosis of Trypanosoma cruzi Infection. In: Telleria J, Tibayrenc M, eds. American trypanosomiasis (Chagas disease) (ed 1ra). Burlington, Estados Unidos: Elsevier Inc.; 2010: 743-792.
6. **Rassi A, Jr, Rassi A, Marin-Neto JA.** Chagas disease. Lancet 2010; 375: 1388-1402.
7. **Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud.** Resolución CD49.R19. Eliminación de las enfermedades desatendidas y otras infecciones relacionadas con la pobreza. 2009. Disponible: <http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/CD49.R19%20%28Esp.%29.pdf>. Consultado: noviembre 2014.
8. **Gorla D, Noireau F.** Geographic distribution of Triatominae vectors in America. In: Telleria J, Tibayrenc M, eds. American trypanosomiasis (Chagas disease) (ed 1ra). Burlington, Estados Unidos: Elsevier Inc.; 2010: 209-231.
9. **Carbajal-de-la-Fuente AL, Yadon ZE.** A scientometric evaluation of the Chagas disease implementation research programme of the PAHO and TDR. PLoS Negl Trop Dis 2013; 7: e2445.
10. **Moncayo A.** Chagas disease: current epidemiological trends after the interruption of vectorial and transfusional transmission in the Southern Cone countries. Mem Inst Oswaldo Cruz 2003; 98: 577-591.
11. **Organización Mundial de la Salud.** Chagas disease (American trypanosomiasis) - fact sheet (revised in August 2012). Wkly Epidemiol Rec 2012; 87: 519-522.
12. **Organización Panamericana de la Salud.** Estimación cuantitativa de la Enfermedad de Chagas en las Américas. Reporte No. OPS/ HDM/CD/425-6. 2006. Disponible: <http://www.bvsops.org.uy/pdf/chagas19.pdf>. Consultado: noviembre 2014.
13. **Schmunis GA, Yadon ZE.** Chagas disease: a Latin American health problem becoming a world health problem. Acta Trop 2010; 115: 14-21.
14. **Lee BY, Bacon KM, Bottazzi ME, Hotez PJ.** Global economic burden of Chagas disease: a computational simulation model. Lancet Infect Dis 2013; 13: 342-348.
15. **Coura JR.** The main sceneries of Chagas disease transmission. The vectors, blood and oral transmissions - A comprehensive review. Mem Inst Oswaldo Cruz 2014; Dic 02 [Epub ahead of print].
16. **Gabrielli S, Girelli G, Vaia F, Santonicola M, Fakeri A, Cancrini G.** Surveillance of Chagas disease among at-risk blood donors in Italy: preliminary results from Umberto I Polyclinic in Rome. Blood Transfus 2013; 11: 558-562.
17. **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 Suppl 1: 17-30.
18. **Martinez-Tovar JG, Rebollar-Tellez EA, Fernandez Salas I.** Seroprevalence of T. cruzi infection in blood donors and Chagas cardiomyopathy in patients from the coal mining region of Coahuila, Mexico. Rev Inst Med Trop Sao Paulo 2014; 56: 169-174.
19. **Sasagawa E, Guevara de Aguilar AV, Hernandez de Ramirez MA, Romero Chevez JE, Nakagawa J, Cedillos RA, et al.** Prevalence of Trypanosoma cruzi infection in blood donors in El Salvador between 2001 and 2011. J Infect Dev Ctries 2014; 8: 1029-1036.
20. **Borelli SD, Mazzola JC, Matta AC, Takemoto AY, Bertoli M.** Blood discard rate and the prevalence of infectious and contagious diseases in blood donors from provincial towns of the state of Parana, Brazil. Rev Bras Hematol Hemoter 2013; 35: 395-399.
21. **Schmunis GA.** Riesgo de la enfermedad de Chagas a través de las transfusiones en las Américas. Medicina (Buenos Aires) 1999; 59: 125-134.
22. **República de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social.** Resolución No.01738 del 30 de Mayo. 1995. Disponible: http://www.dssa.gov.co/__media__/dssa/dssa.gov.co/donacionytrasplantes/images/Legislacion/Legislacion_sangre/Resolucion_1738_1995.pdf. Consultado: noviembre 2014.
23. **Beltrán M, Bermúdez MI, Forero MC, Ayala M, Rodríguez MJ.** Control de la infección por Trypanosoma cruzi en donantes de sangre de Colombia, 2003. Biomédica 2005; 25: 527-532.
24. **Ferreira Filho JC, Costa PI, Buainain A, Rosa JA.** [Seropositivity for Chagas disease among blood donors in Araraquara, State of Sao Paulo, between 2004 and 2008]. Rev Soc Bras Med Trop 2011; 44: 110-112.
25. **Remesar MC, Gamba C, Colaianni IF, Puppo M, Sartor PA, Murphy EL, et al.** Estimation of sensitivity and specificity of several Trypanosoma cruzi antibody assays in blood donors in Argentina. Transfusion 2009; 49: 2352-2358.
26. **Araujo AB, Vianna EE, Berne ME.** Anti-Trypanosoma cruzi antibody detection in blood donors in the Southern Brazil. Braz J Infect Dis 2008; 12: 480-482.
27. **Eandi M, Gandini G, Povero M, Zaniolo O, Pradelli L, Aprili G.** Plasma for fractionation in a public setting: cost analysis from the perspective of the third-party payer. Blood Transfus 2014; Nov 21 [Epub ahead of print].
28. **Petrini C.** Between altruism and commercialisation: some ethical aspects of blood donation. Ann Ist Super Sanita 2013; 49: 412-416.

29. **Ferreira-Silva MM, Pereira GA, Lages-Silva E, Moraes-Souza H.** Socioepidemiological screening of serologically ineligible blood donors due to Chagas disease for the definition of inconclusive cases. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2010; 105: 800-805.
30. **Hernandez-Romano P, Camara-Contreras M, Bravo-Sarmiento E, Lopez-Balderas N.** Prevalence of *Trypanosoma cruzi* antibodies in blood donors from Veracruz State, Mexico. *Transfusion* 2014; Sep 11 [Epub ahead of print].
31. **República de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Salud.** Anexo técnico No. 2. Circular No. 0082. 2011. Disponible: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Red-Nacional-Laboratorios/Normatividad%20Red%20nal%20bancos%20de%20sangre/Anexo%20Tecnico%20No%202%20Circular%20082%20versi%C3%B3n%20oficial%202014.pdf>. Consultado: noviembre de 2014.
32. **República de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Salud.** Guía para la selección y atención de donantes de sangre y hemocomponentes en Colombia: Instructivo para diligenciamiento de la encuesta. 2012. Disponible: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Red-Nacional-Laboratorios/Publicacio/Gu%C3%ADa%20para%20Selecci%C3%B3n%20de%20Donantes%20de%20Sangre%20en%20Colombia%202013.pdf>. Consultado: noviembre 2014.
33. **República de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Salud.** Informe nacional de indicadores Red Nacional Bancos de Sangre y servicios de transfusion Instituto Nacional de Salud. 2013. Disponible: http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Red-Nacional-Laboratorios/reas%20Estratgicas/Informe%20Anual%20Red%20Sangre%202013.pdf?Mobile=1&Source=%2Flineas-de-accion%2FRed-Nacional-Laboratorios%2F_layouts%2Fmobile%2Fview.aspx%3FList%3D5a55be37-8cf6-4196-bf04-e1068778ef4f%26View%3D00d96adc-f6d3-4a03-b493-5d797c67e77a%26CurrentPage%3D1. Consultado: diciembre 2014.
34. **Behrend M, Beltran M, Restrepo M, Kroeger A.** [Control of Chagas disease in blood banks in Colombia]. *Biomedica* 2002; 22: 39-45.
35. **Trujillo Contreras F, Lozano Kasten F, Soto Gutierrez MM, Hernandez Gutierrez R.** [The prevalence of *Trypanosoma cruzi* infection in blood donors in the state of Jalisco, Mexico]. *Rev Soc Bras Med Trop* 1993; 26: 89-92.
36. **Guzman-Bracho C, Garcia-Garcia L, Floriani-Verdugo J, Guerrero-Martinez S, Torres-Cosme M, Ramirez-Melgar C, et al.** [Risk of transmission of *Trypanosoma cruzi* by blood transfusion in Mexico]. *Rev Panam Salud Publica* 1998; 4: 94-99.
37. **Silveira HJ, Mozart ON, Norberg AN, Pile EA.** *Trypanosoma cruzi* prevalence and clinical forms in blood donor candidates in Brazil. *Rev Saude Publica* 2003; 37: 807-809.
38. **Blejer JL, Saguier MC, Dinapoli RA, Salamone HJ.** [Prevalence of *Trypanosoma cruzi* antibodies in blood donors]. *Medicina (B Aires)* 1999; 59: 129-132.
39. **Carrasco R, Miguez H, Camacho C, Echalar L, Revollo S, Ampuero T, et al.** Prevalence of *Trypanosoma cruzi* infection in blood banks of seven departments of Bolivia. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1990; 85: 69-73.
40. **Moraes-Souza H, Ferreira-Silva MM.** [Control of transfusional transmission]. *Rev Soc Bras Med Trop* 2011; 44 Suppl 2: 64-67.
41. **Escamilla-Guerrero G, Martínez-Gordillo MN, Riveiron-Negrete L, Aguilar-Escobar DV, Bravo-Lindoro A, Cob-Sosa C, et al.** *Trypanosoma cruzi*: seroprevalence detected in the blood bank of the Instituto Nacional de Pediatría, Mexico City, in the period 2004 through 2009. *Transfusion* 2012; 52: 595-600.
42. **Urbina A, Vargas L, Rojas M, Retana F, Zeledón R.** Prevalencia serológica de infección por *Trypanosoma cruzi* en donadores de sangre en zonas endémicas para Enfermedad de Chagas en Costa Rica. *Rev Costarric Cienc Méd* 1988; 9: 37-40.
43. **Torres L, García Z, Arauz P, Taylor L.** Prevalencia de anticuerpos contra el *Trypanosoma cruzi* en donantes de sangre de la Seguridad Social- Costa Rica, Setiembre 2003 - Setiembre 2004. *Rev Costarric Cienc Méd* 2004; 25: 15-26.
44. **Schmunis GA, Cruz JR.** Safety of the blood supply in Latin America. *Clin Microbiol Rev* 2005; 18: 12-29.
45. **Leiby DA, Read EJ, Lenes BA, Yund AJ, Stumpf RJ, Kirchhoff LV, et al.** Seroepidemiology of *Trypanosoma cruzi*, etiologic agent of Chagas' disease, in US blood donors. *J Infect Dis* 1997; 176: 1047-1052.
46. **Martelli CM, Andrade AL, Silva SA, Zicker F.** Risk factors for *Trypanosoma cruzi* infection among blood donors in central Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1992; 87: 339-343.
47. **Nouvellet P, Dumonteil E, Gourbiere S.** The improbable transmission of *Trypanosoma cruzi* to human: the missing link in the dynamics and control of Chagas disease. *PLoS Negl Trop Dis* 2013; 7: e2505.
48. **Gutierrez FR, Trujillo Guiza ML, Escobar-Martinez M del C.** Prevalence of *Trypanosoma cruzi* infection among people aged 15 to 89 years inhabiting the Department of Casanare (Colombia). *PLoS Negl Trop Dis* 2013; 7: e2113.
49. **Rozendaal JA.** Triatomine bugs. In: Rozendaal JA, ed. *Vector control: Methods for use by individuals and communities*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 1997.
50. **Segura EL, Escobar-Mesa A.** Epidemiología de la enfermedad de Chagas en el estado de Veracruz. *Salud Pública Méx* 2005; 47: 201-208.