

Seroprevalencia de agentes infecciosos en donadores de sangre y sus componentes

Aportación original
Vol. 63
Núm. 2

Seroprevalence of infectious agents in blood donors and their components

Berenice Mejía-Aguirre^{1a}, Ana Karen Luna-Vargas^{2b}, Gamaliel Benítez-Arvizu^{2c}

Resumen

Introducción: la seroprevalencia de agentes infecciosos en donantes de sangre y sus componentes sanguíneos constituye un factor relevante relacionado con la bioseguridad de los hemocomponentes. Por ello, es de vital importancia la adecuada elección de los métodos de laboratorio para pruebas de tamizaje, confirmatorias y/o suplementarias, con alta sensibilidad y especificidad.

Objetivo: estimar la seroprevalencia de agentes infecciosos transmitidos por transfusión de sangre en donantes de sangre durante el periodo de 2020 a 2023 en el Banco de Sangre del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Material y métodos: estudio descriptivo, observacional y retrolectivo en 180,120 donantes de sangre y sus componentes aptos del Banco de Sangre del CMN Siglo XXI, de entre 18 y 65 años, con serología reactiva, durante el periodo de 2020 a 2023. Se analizaron los marcadores serológicos reactivos de los donantes registrados en el sistema TESI-HEXABANK, así como las pruebas confirmatorias/suplementarias. Para el análisis univariado se utilizaron Excel y SPSS versión 26.

Resultados: el presente estudio estimó que la seroprevalencia de agentes infecciosos transmisibles por transfusión durante el periodo de 2020 a 2023 fue del 1.38% ($n = 2489$). El marcador más seroprevalente fue *Treponema pallidum* (0.64%), seguido del virus de la hepatitis C (0.27%), virus de la inmunodeficiencia humana (0.19%), *Trypanosoma cruzi* (0.15%) y virus de la hepatitis B (0.09%).

Conclusiones: la seroprevalencia de agentes infecciosos transmitidos por transfusión permite visualizar el panorama epidemiológico regional de los donantes de sangre, lo que generará nuevas estrategias para la seguridad transfusional en los receptores.

Abstract

Background: The seroprevalence of infectious agents in donors of blood and blood components is a relevant factor related to the biosecurity of blood components, therefore, the adequate choice of laboratory methods for screening, confirmatory and/or supplementary tests with high sensitivity and specificity.

Objective: To estimate the seroprevalence of infectious agents transmitted by blood transfusion in blood donors during the period 2020 to 2023 at the CMN Siglo XXI Blood Bank.

Material and methods: Descriptive, observational, retrospective study in 180,120 eligible blood donors and their components from the CMN Siglo XXI Blood Bank, between 18 and 65 years of age with reactive serology, during the period 2020-2023. The reactive serological markers of donors registered in the TESI-HEXABANK system and confirmatory/supplementary tests were analyzed. For the univariate analysis, Excel and SPSS version 26 were used.

Results: The present study estimated that the seroprevalence of infectious agents transmitted by transfusion from 2020 to 2023 was 1.38% ($n = 2489$). The most seroprevalent marker was *Treponema pallidum* at 0.64%, followed by hepatitis C virus at 0.27%, human immunodeficiency virus at 0.19%, *Trypanosoma cruzi* at 0.15% and hepatitis B virus at 0.09%.

Conclusions: The seroprevalence of transfusion-transmitted infectious agents allows us to visualize the regional epidemiological panorama of blood donors, which will generate new strategies for transfusion safety in recipients.

¹Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Trauma y Ortopedia Lomas Verdes, Servicio de donadores. Naucalpan, Estado de México, México

²Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Banco de Sangre, Área de donadores. Ciudad de México, México

ORCID: 0009-0006-4198-145X^a, 0000-0001-7198-9045^b, 0000-0001-6065-7176^c

Palabras clave

Estudios Seroepidemiológicos
Transfusión Sanguínea
Donantes de Sangre
Patógenos Transmitidos por la Sangre

Fecha de recibido: 25/10/2024


Keywords

Seroepidemiologic Studies
Blood Transfusion
Blood Donors
Blood-Borne Pathogens

Fecha de aceptado: 05/12/2024

Comunicación con:

Gamaliel Benítez Arvizu

 gamaliel.benitez@imss.gob.mx

 55 5627 6900, extensión 21800

Cómo citar este artículo: Mejía-Aguirre B, Luna-Vargas AK, Benítez-Arvizu G. Seroprevalencia de agentes infecciosos en donadores de sangre y sus componentes. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2025;63(2):e6588. doi: 10.5281/zenodo.14616969

Introducción

La terapia transfusional es una intervención terapéutica mundial, en la cual el estudio de los agentes transmitidos por transfusión representa un factor de morbimortalidad en los receptores, entre los que se encuentran el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), el virus de la hepatitis B (VHB), el virus de la hepatitis C (VHC), *Treponema pallidum* y *Trypanosoma cruzi*. La detección de infecciones transmisibles por transfusión en donantes de sangre en México está reglamentada por la Norma Oficial Mexicana 253-SSA1-2012 para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos, que especifica que los bancos de sangre deben realizar pruebas de detección para VHC, VHB, VIH, *Treponema pallidum* y *Trypanosoma cruzi* de carácter obligatorio. No obstante, se pueden incluir pruebas adicionales para la detección de *Brucella*, *Plasmodium*, Citomegalovirus, *Toxoplasma* y otros agentes, considerando la situación epidemiológica de cada región. Además, se deberán efectuar pruebas confirmatorias o suplementarias según sea el caso; asimismo, se puede emplear la prueba de amplificación de ácidos nucleicos (NAT) mediada por transcripción o de reacción en cadena de polimerasa (PCR) con la finalidad de disminuir el periodo de ventana y detectar infecciones ocultas.¹

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) informó que el 5.2% de las donaciones de sangre provienen de donaciones altruistas, con una media nacional de 3.11% (0.03-11%) de donantes reactivos en América Latina durante el año 2005.² En Estados Unidos, durante los años 2007 a 2016, se registró una prevalencia de marcadores serológicos para VIH, VHB y VHC de 1.65, 5.85 y 11.47 por 100,000 donaciones, respectivamente, en comparación con lo reportado en el período de 2015-2019, con 2.6, 6.3 y 19 por cada 100,000 donaciones,³ con un riesgo residual de transmisión para VIH de 1 : 2.3 millones, VHB 1 : 1.5 millones y VHC 1 : 2.6 millones de donaciones,⁴ en comparación con otros estudios, los cuales reportaron el riesgo residual para VIH, VHB y VHC de 1 en 1,500,000 - 4,300,000, 1 en 282,000 - 357,000 y 1 en 2,000,000, respectivamente.^{5,6}

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2021 reportó 38.4 millones de personas viviendo con VIH, 650,000 muertes y 1.5 millones de casos nuevos. Mientras tanto, en América Latina, la incidencia aumentó un 21% desde 2010, y entre el 5 y 10% de los casos fueron asociados a transfusión sanguínea. La prevalencia de coinfección de VHB-VIH y VHC-VIH fue de 7.6% y 2.4%, respectivamente; además, se identificaron como principales factores de riesgo para contraer la infección por VHC el uso de drogas y las prácticas sexuales.⁷

Estudios han reportado que el VHC puede estar ausente en suero o plasma, definiéndose como infección oculta por VHC (OCI), con una prevalencia en México reportada en 2015 de 3.6% en donantes de sangre,⁸ en comparación con lo reportado en el período de 2018-2019 en un hospital privado, donde la prevalencia para VHC fue de 0.27% y para VHB, de 0.04%.⁹

Yovera *et al.*, en 2023 en Cuba, obtuvieron una seroprevalencia global de 4.25% para siete marcadores serológicos, siendo el más frecuente el anticuerpo core del VHB (51.2%), seguido por el virus linfotrópico humano (16.8%) y la sífilis (14.9%). Se asociaron como principales factores la edad de 35 a 55 años, el sexo hombre y el lugar de procedencia;¹⁰ lo que contrasta con lo reportado por Escobar *et al.*, quienes encontraron una prevalencia global de 2.78%, y el 66.91% correspondió al sexo masculino, con una media de edad de 40.89 ± 11 años. La prevalencia específica por marcador fue para VHB 53.96%, Chagas 34.89% y sífilis 20.14%. Los principales factores de asociación fueron: para VHC, el sexo femenino ($p = 0.001$), y el lugar de procedencia del donante para *Trypanosoma cruzi*, ($p = 0.005$), VHC ($p < 0.001$) y sífilis ($p = 0.04$).¹¹

En América Latina, Medina *et al.*, en el período 2014-2015 en Colombia, reportaron una prevalencia de marcadores serológicos en las pruebas de tamizaje del 1.15% y del 0.24% en las pruebas confirmatorias, siendo la sífilis el marcador más frecuente (0.20%), seguida por el VIH (0.02%), VHB (0.01%) y VHC (0.003%).¹² Esto se compara con la prevalencia reportada en México en 2019 (1.59%),¹³ Ecuador en 2017-2018 (0.82%)¹⁴ y Brasil (1.09%).¹⁵ La OMS considera que, cuando la prevalencia de sífilis aumenta y no puede reducirse mediante estrategias de selección de donantes, es necesario emplear ensayos no treponémicos (VDRL o RPR). Sin embargo, esta estrategia puede aumentar los falsos negativos, ya que la sensibilidad es menor en comparación con las pruebas de absorción de antígenos treponémicos fluorescentes (FTA-ABS) y de hemaglutinación (TPHA) utilizadas como pruebas confirmatorias.¹⁶

Existen medidas que se han implementado para disminuir la prevalencia de serología reactiva en donantes de sangre. Por ejemplo, un estudio de Zhang *et al.*, entre 2017 y 2022, en donantes de primera vez y de repetición, encontró que la prevalencia de VHB disminuyó del 1.0% en 2017 al 0.87% en 2022 en donantes de primera vez, y del 0.30% al 0.09% en donantes de repetición, lo que se atribuyó a la vacunación contra VHB y a la mejora de las medidas de detección en los centros de donación sanguínea.¹⁷

En centros iraníes, se implementaron estrategias nacionales eficientes, como aumentar el conocimiento y la

conciencia pública sobre la prevalencia y vías de transmisión de las infecciones virales de transmisión transfusional, así como el desarrollo de un registro de datos para donantes de sangre y un registro nacional de remisión de donadores.¹⁸ En cuanto a la seroprevalencia de *Trypanosoma cruzi* en donantes de sangre, se ha reportado una prevalencia del 2.35% en Paraguay en 2016, en contraste con lo reportado entre 2006 y 2011 (2.55% a 3.29%).¹⁹ En Europa, países como Italia reportaron una prevalencia de 0.5%,²⁰ mientras que en Inglaterra fue del 0%, ya que solo 4 de 8146 donantes fueron reactivos en la prueba de tamizaje, pero no reactivos en la prueba confirmatoria.²¹ En otros países de América Latina, la prevalencia fue de 0.17% en Brasil,²² 0.051% en Ecuador,²³ 0.65% en México en 2020,²⁴ y 0.23% en 2022.²⁵

Material y métodos

Se trata de un estudio descriptivo, observacional, retrolectivo, realizado en el Banco de Sangre del Centro Médico Nacional Siglo XXI, con 180,120 donantes de sangre aptos, durante el período de 2020 a 2023, de entre 18 y 65 años. El tamizaje se realizó con ensayo inmunoanálisis quimio-luminiscente de micropartículas (CMIA), para la detección cualitativa del antígeno de superficie del virus de la hepatitis B (HBsAg), detección simultánea (combo) del antígeno p24 y anticuerpos frente a VIH tipo 1 y 2, detección de anticuerpos frente a VHC, *Treponema pallidum* y *Trypanosoma cruzi*. A los donantes reactivos en pruebas de tamizaje se les realizaron pruebas confirmatorias para *Treponema pallidum*,

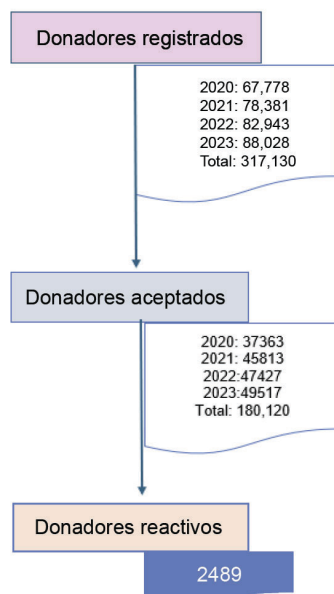
(hemaglutinación para *Treponema pallidum* - TPHA), para VIH tipo 1 y 2 (*Western Blot*), prueba de neutralización para VHB y para VHC (inmunoblot); la prueba suplementaria para *Trypanosoma cruzi* es la determinación de anticuerpos anti-*Trypanosoma pallidum* por ensayo inmunoenzimático.

Se recabaron los resultados de los marcadores serológicos registrados en los sistemas TESI y HEXABANK. Los datos se analizaron en Excel y SPSS versión 26. Se empleó estadística descriptiva basada en el cálculo de frecuencias y porcentajes para edad, sexo, tipo de donación y lugar de residencia. Los criterios de inclusión fueron: donantes de sangre aptos con identificación oficial vigente y pruebas de serología reactiva. El presente artículo deriva de un proyecto de investigación registrado, con número de registro institucional R. 2023 1501 023, concedido por el Comité de Ética e Investigación del Hospital de Trauma y Ortopedia Lomas Verdes, Instituto Mexicano del Seguro Social.

Resultados

Se registraron 317,130 precandidatos a donación de sangre en el Banco del Centro Médico Nacional Siglo XXI, de los cuales 180,120 fueron aceptados para donación de hemocomponentes, lo que corresponde al 56.7%. De estos, el 1.38% (2489/180,120 donantes) obtuvo un resultado reactivo en las pruebas de tamizaje para infecciones transmisibles por transfusión de sangre (figura 1) y cuyas características demográficas se muestran en el cuadro I.

Figura 1 Flujograma de la selección de la muestra de los donadores con serología reactiva del Banco de Sangre del Centro Médico Nacional Siglo XXI



Cuadro I Características sociodemográficas de los donadores de sangre con serología reactiva del Banco de Sangre del Centro Médico Nacional Siglo XXI (n = 2489)

Característica	n = 2489	Porcentaje
Edad		
18 a 25 años	324	13.02
26 a 35 años	684	22.48
36 a 45 años	695	27.92
46 a 55 años	522	20.97
56 a 65 años	264	10.61
Sexo		
Mujer	1684	68
Hombre	805	32
Tipo de donación		
Reposición	2464	98.95
Altruista	25	1.05
Lugar de residencia		
Ciudad de México	2198	88.3
Estado de México	207	8.3
Otros estados	84	3.4

La prevalencia estimada por marcador serológico mediante prueba de tamizaje para agentes infecciosos en donantes de sangre fue del 0.64% para *Treponema pallidum*, 0.27% para VHC, 0.19% para VIH, 0.15% para *Trypanosoma cruzi* y 0.09% para VHB.

Por otro lado, la prevalencia general mediante pruebas confirmatorias fue del 0.53% (955/180,120 donantes). La prevalencia por agente infeccioso para *Treponema pallidum* fue del 0.372%, para VHC del 0.006%, para VIH del 0.052% y para VHB del 0.016%. La prevalencia para *Trypanosoma cruzi* mediante prueba suplementaria fue del 0.085%.

En el cuadro II se especifica, por prueba de tamizaje y confirmatoria/suplementaria, la frecuencia y el porcentaje de los marcadores serológicos de los donantes de sangre, así como aquellos que tuvieron un resultado positivo en la prueba de NAT.

En 27 donadores de sangre de 2489 con serología reactiva en tamizaje, se presentaron dos marcadores serológicos. De estos, 19 (0.76%) fueron reactivos para VIH y *Treponema pallidum*, 4 (0.16%) para VHB y VIH, 1 donante (0.04%) fue reactivo para VHB y VHC, y 3 (0.12%) fueron reactivos para VHC y *Treponema pallidum*.

Con respecto a los donadores reactivos a *Treponema pallidum* por pruebas de tamizaje, 5 donadores tuvieron una prueba confirmatoria indeterminada y a 29 no se les realizó prueba confirmatoria, ya que la repetición fue no reactiva. Para VHC, 425 y 53 donadores no tuvieron prueba confirmatoria, para *Trypanosoma cruzi*, 2 y 17 donadores, para VIH, 2 y 175 donadores, respectivamente. Por último, para VHB, a 59 donadores no se les realizó prueba confirmatoria por ser no reactivos en la repetición.

Discusión

El estudio incluyó 180,120 donaciones efectivas en el Banco de Sangre Siglo XXI. La seroprevalencia general

por pruebas de tamizaje fue de 1.38% para infecciones transmisibles por transfusión de sangre y por pruebas confirmatorias/suplementarias fue de 0.53%, similar a lo reportado en el estudio de Medina *et al.*, con una prevalencia general de 1.15% para pruebas de tamizaje y 0.24% para pruebas confirmatorias/suplementarias.¹² Esto implica que la estandarización y actualización de la selección de donadores de sangre y sus componentes sanguíneos, así como la innovación en las pruebas de laboratorio, permiten analizar correctamente a los donadores y con ello, reducir la seroprevalencia de agentes infecciosos.

El marcador serológico más frecuente fue *Treponema pallidum* con el 0.64%, seguido de VHC con 0.27%, VIH con 0.19%, *Trypanosoma cruzi* con 0.15% y VHB con 0.09%, comparado con la seroprevalencia reportada en Colombia para sífilis (0.2%), VIH (0.02%), VHB (0.01%) y VHC (0.003%).¹² El comportamiento mostrado por los agentes virales en la tasa de seroprevalencia estimada en nuestro estudio puede deberse a la edad, los factores de riesgo sexual, el género, el uso de drogas, entre otros. En 2020, en México, Sangrador *et al.*, en Guanajuato, reportaron una seroprevalencia para VIH de 0.25%, VHB de 0.16%, VHC de 0.87%, Chagas de 0.65% y sífilis de 0.32%.²⁴ Al compararlo con nuestro estudio, se evidenció un aumento en la seroprevalencia de *Treponema pallidum*, mientras que para VHB, VHC y VIH mostró un descenso debido a la implementación de guías para la donación de sangre. Si se compara con la seroprevalencia de *Trypanosoma cruzi* reportada por González *et al.*²⁵ (0.23% en 2022), en esta investigación fue de 0.15%, lo que posiblemente se deba a las campañas de identificación del triatoma y al lugar de procedencia de los donadores de sangre que acuden al Banco de Sangre.

Aunque el Banco de Sangre cuenta actualmente con la prueba NAT, solo se identificaron 55 donadores reactivos, siendo el VHC el más frecuente (36 donadores de sangre). Esto se debe a que, durante el período de 2020-2023, se carecía de los insumos necesarios para su uso.

Cuadro II Donadores con serología reactiva en pruebas de tamizaje, así como el porcentaje de positividad en las pruebas confirmatorias realizadas

Marcador serológico	Tamizaje reactivo* n = 2516 (%)	Confirmatoria positiva* n = 955 (%)	Confirmatoria negativa n = 788 (%)	NAT positivo n = 55
<i>Treponema pallidum</i>	1192 (47.38)	670 (70.16)	482 (41)	-
VHC	505 (20.07)	11 (1.15)	16 (3.1)	36
<i>Trypanosoma cruzi</i>	273 (10.85)	153 (16.02)*	101 (36)	-
VIH	367 (14.59)	93 (9.74)	97 (28)	16
VHB	179 (7.11)	28 (2.93)	92 (52)	3

*El total de las pruebas de tamizaje incluye a los donadores con 2 marcadores serológicos reactivos

*Prueba suplementaria para *Trypanosoma cruzi*

Las principales limitaciones de la investigación incluyen el tipo de estudio, al ser descriptivo y observacional. El análisis estadístico no permite identificar los posibles factores de riesgo asociados a la seroprevalencia de agentes infecciosos globales y específicos. A pesar de las limitaciones, se pretende que este estudio sea un incentivo para futuras investigaciones, en las que no solo se incluya la investigación de factores predictores, sino también el seguimiento médico de los donadores de sangre reactivos.

Conclusiones

La seroprevalencia de los agentes infecciosos transmitidos por transfusión permite visualizar el panorama epidemiológico regional de los donadores de sangre, lo que generará nuevas estrategias para la seguridad transfusional en los receptores.

A pesar de que las pruebas de tamizaje y confirmatorias/suplementarias para los agentes infecciosos transmitidos

por transfusión son fundamentales, es importante recalcar que la obligatoriedad del empleo de dos métodos distintos estipulados en la NOM-253-SSA1-2012 permite la detección temprana de las infecciones transmitidas por transfusión, en concordancia con la incorporación de pruebas moleculares como el NAT en los bancos de sangre.

Agradecimientos

Al Banco de Sangre del Centro Médico Nacional Siglo XXI por la información proporcionada para la realización de esta investigación.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

Referencias

1. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-53-SSA1-2012 Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos, Diario Oficial de la Federación. México; 2012.
2. Elegibilidad para la donación de sangre: Recomendaciones para la educación y a la selección de donantes potenciales de sangre. Organización Panamericana de la Salud. Washington, DC Estados Unidos, 2009. Disponible en: <https://www.paho.org/es/file/21549/download?token=eYTFbuln>
3. Steele W, Dodd R, Notari E, et al. Prevalence of human immunodeficiency virus, hepatitis B virus, and hepatitis C virus in United States blood donations, 2015 to 2019: The Transfusion-Transmissible Infections Monitoring System (TTIMS). *Transfusión*. 2020;60(10):2327-2339. doi: 10.1111/trf.16005
4. Dodd RY, Crowder LA, Haynes JM, et al. Screening Blood Donors for HIV, HCV, and HBV at the American Red Cross: 10-Year Trends in Prevalence, Incidence, and Residual Risk, 2007 to 2016. *Transfus Med Rev*. 2020;34(2):81-93. doi: 10.1016/j.tmr.2020.02.001
5. Zou S, Stramer SL, Notari EP, et al. Current incidence and residual risk of hepatitis B infection among blood donors in the United States. *Transfusion*. 2009;49 (8):1609-20. doi: 10.1111/j.1537-2995.2009.02195.x
6. Zou S, Dorsey KA, Notari EP, et al. Prevalence, incidence, and residual risk of human immunodeficiency virus and hepatitis C virus infections among United States blood donors since the introduction of nucleic acid testing. *Transfusion*. 2010;50(7):1495-504. doi: 10.1111/j.1537-2995.2010.02622.x
7. Gharraei H, Fararouei M, Mirzazadeh A, et al. The global and regional prevalence of hepatitis C and B co-infections among prisoners living with HIV: a systematic review and meta-analysis. *BMC*. 2021;10 (93):1-17. doi: 10.1186/s40249-021-00876-7
8. Martínez-Rodríguez ML, Uribe-Noguez LA, Arroyo-Anduiza CI, et al. Prevalence and risk factors of Occult Hepatitis C infections in blood donors from Mexico City. *PLoS One*. 2018; 13(10):e0205659. doi: 10.1371/journal.pone.0205659
9. Ortega M, Ahumada S, Díaz E, et al. Prevalencia de hepatitis B y C en donadores de sangre de un hospital privado. *Acta Médica Grupo Ángeles*. 2020;18(3):246-250. doi: 10.35366/95400
10. Yovera C, Cruz W, Cruz G, et al. Marcadores infecciosos asociados a factores demográficos en donantes de sangre peruanos. *Rev Med Militar*. 2023;52(4):e02302738.
11. Escobar MN, Montiel CR, Galeano IO. Serologías reactivas en donantes del Banco de Sangre del Hospital de Clínicas, Paraguay. *Rev virtual Soc Parag Med Int*. 2021;8(1):85-93 doi: 10.18004/rvspmi/2312-3893/2021.08.01.85
12. Medina-Alfonso MI, Forero-Pulido SM, Suescún-Carrero SH. Prevalencia de marcadores serológicos en donantes de sangre de Boyacá, Colombia, 2014-2015. *Rev Cub Salud Pública*. 2020.
13. Ayala de la Cruz S, Flores-Aréchiga A, Llaca-Díaz J, et al. Tamizaje serológico en donadores de México: avances y tecnología, *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2019;57(1):30-5.
14. Machado D, Chiriboga R. Seroprevalencia de infecciones hemotransmisibles en donantes de sangre. *Medicina & Laboratorio*. 2022;26(4):353-364. doi: 10.36384/01232576.605.
15. Rebouças K, Narici FM, Santos-Junior MN, et al. Seroprevalence of transfusion-transmissible infectious diseases at a hemotherapy service located in southwest Bahia, Brazil. *Hematol Transfus Cell Ther*. 2019;41:324-328.
16. Wu X, Guan Y, Ye J, et al. Association between syphilis seroprevalence and age among blood donors in Southern China: an observational study from 2014 to 2017. *BMJ Open*. 2019;9(11):e024393. doi: 10.1136/bmjopen-2018-024393
17. Zhang Q, Mei Z, Wei L, et al. Prevalence and Trends of Transfusion-Transmissible HBV Infection Among Blood Donors in

- Southwestern China: A Six-Year Retrospective Study. *Int J Gen Med*. 2024;6(17):3907-3918. doi: 10.2147/IJGM.S472609.
18. Omidkhoda A, Razi B, Arabkhazaeli A, et al. Trends and epidemiological analysis of hepatitis B virus, hepatitis C virus, human immunodeficiency virus, and human T-cell lymphotropic virus among Iranian blood donors: strategies for improving blood safety. *BMC Infect Dis*. 2020;20(1):736. doi: 10.1186/s12879-020-05405-9.
 19. Rodríguez R. Seroprevalencia de marcadores para infecciones transmisibles por transfusión en donantes de un hospital de referencia nacional de Paraguay, 2016. *Mem Inst Investig Cienc Salud* 2020;18:61-68.
 20. Mangano VD, Prato M, Marvelli A, et al. Screening of at-risk blood donors for Chagas disease in non-endemic countries: Lessons from a 2-year experience in Tuscany, Italy. *Transfus Med*. 2021;31:63-68.
 21. Reynolds CA, Cieply L, Sell J, et al. Who do we gain? Enhancement of blood supplies by additional testing for donors who travel. *Transfus Med*. 2019;29(5):325-331.22. doi: 10.1111/tme.12620
 22. Ferreira M, Araujo G, Rodrigues V, et al. Chagas disease: Performance analysis of immunodiagnostic tests anti-*Trypanosoma cruzi* in blood donors with inconclusive screening results. *Hematol transfus cell ther*. 2021; 43(4): 410–416. doi.org/10.1016/j.htct.2020.06.016
 23. Velásquez G, Villota C, Castro G. Seroprevalencia de la enfermedad de Chagas en donantes de sangre. *Cruz Roja de Guayaquil*. Ecuador. *Kasmera*. 2021;49(1):e49133100. doi: 10.5281/zenodo.4304853
 24. Sangrador M, Cruz A, González J, et al. Prevalencia de serología de enfermedades infecciosas en donadores de sangre durante 17 años en Guanajuato, México. *Med Int Méx*. 2020; 36(1):15-20. Disponible en: doi.org/10.24245/mim.v36i1.2894
 25. González S, González P, Bagu E, et al. Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* in Eight Blood Banks in Mexico. *Arch Med Res*. 2022;53(6):625-633. doi: 10.1016/j.arcmed.2022.08.007.