



Article: Revisión

Seroprevalence and Risk of Cytomegalovirus Transmission in Blood Donors: Implications for Transfusion Safety

Seroprevalencia y Riesgo de Transmisión de Citomegalovirus en Donantes de Sangre: Implicaciones para la Seguridad Transfusional

Yandry Ponce Menéndez^{1*}  

¹ Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador

*Corresponding author: Yandry Ponce Menéndez 

Revised: 03-march-2024 Accepted: 23-march-2024 Published: 28-march-2024

Cite as:

Ponce Menéndez, Y. (2024). Seroprevalencia y Riesgo de Transmisión de Citomegalovirus en Donantes de Sangre: Implicaciones para la Seguridad Transfusional. Sapiens in Health Sciences International Journal, 2(1), 1-9. <https://doi.org/10.71068/hs000027>

ABSTRACT

Introduction: Transmission of cytomegalovirus (TT-CMV) represents a potential risk in blood transfusions, even when preventive measures such as the use of leukoreduced blood components are implemented. **Objective:** The purpose of this study was to evaluate the seroprevalence of IgG-CMV and to examine the relationship between seropositivity and the presence of CMV-DNA as an indicator of active infection. **Material and Method:** A cross-sectional seroepidemiological study was carried out in 2,953 donor samples. Anti-IgG-CMV was measured using the DiaMEDIC ELISA assay, classifying the results as positive, indeterminate, and negative. Subsequently, the number of samples in each group was determined, and the real-time PCR test (ROCHE) was performed on 466 samples, following the manufacturer's specifications. **Results:** The seroprevalence of anti-CMV IgG was 97.7%, while 1.7% of samples (n: 8) were positive for CMV DNA, of which six were classified as positive and two as indeterminate according to serological analysis. **Discussion:** A high seroprevalence of CMV was observed in asymptomatic blood donors, but no correlation was found between serological and molecular results. This may be attributed to the latent state of the virus and the low amount of plasma DNA present. However, eight CMV DNA-positive donors were identified, suggesting the possibility of active infection or re-infection. **References:** Appropriate references should be included for the studies or sources you have cited in the text. Be sure to follow the Vancouver or APA citation guidelines as directed by your publication.

Keywords: Cytomegalovirus (CMV); Seroprevalence; Blood transfusion; Leukoreduction; CMV-DNA.

RESUMEN

Introducción: La transmisión del citomegalovirus (TT-CMV) representa un riesgo potencial en las transfusiones de sangre, aun cuando se implementan medidas preventivas como el uso de hemocomponentes leucorreducidos. **Objetivo:** El propósito de este estudio fue evaluar la seroprevalencia de IgG-CMV y examinar la relación entre la seropositivity y la presencia de ADN-CMV como indicador de infección activa. **Material y Método:** Se llevó a cabo un estudio seroepidemiológico transversal en 2.953 muestras de donantes. La medición de anti-IgG-CMV se realizó utilizando el ensayo ELISA DiaMEDIC, clasificando los resultados en positivo, indeterminado y negativo. Posteriormente, se determinó el número de muestras de cada grupo y se efectuó la prueba de PCR en tiempo real (ROCHE) en 466 muestras, siguiendo las especificaciones del fabricante. **Resultados:** La seroprevalencia de anti-IgG-CMV fue del 97,7%, mientras que el 1,7% de las

muestras (n: 8) resultaron positivas para ADN-CMV, de las cuales seis se clasificaron como positivas y dos como indeterminadas según el análisis serológico. Discusión: Se observó una alta seroprevalencia de CMV en donantes de sangre asintomáticos, pero no se halló correlación entre los resultados serológicos y moleculares. Esto puede atribuirse al estado latente del virus y la baja cantidad de ADN plasmático presente. Sin embargo, se identificaron ocho donantes positivos para ADN-CMV, lo que sugiere la posibilidad de una infección activa o reinfección. Referencias: Se deben incluir las referencias correspondientes de los estudios o fuentes que has citado en el texto. Asegúrate de seguir las normas de citación de Vancouver o APA según las indicaciones de tu publicación.

Palabras clave: Citomegalovirus (CMV); Seroprevalencia; Transfusión sanguínea; Leucorreducción; ADN-CMV.

INTRODUCTION

El citomegalovirus humano (CMV), clasificado como un herpesvirus tipo 5, es responsable de una infección de alta prevalencia (1). Esta infección puede manifestarse de tres formas: primaria, secundaria derivada de una reinfección con una nueva cepa, o reactivación de una infección latente (2). En individuos con un sistema inmunológico competente, estas tres formas generalmente no producen síntomas; sin embargo, en personas inmunocomprometidas, la replicación descontrolada del CMV puede resultar en una alta carga viral y su diseminación a varios órganos (3). La transmisión de CMV también puede ocurrir a través de transfusiones sanguíneas (TT-CMV), lo que puede causar enfermedades graves con una alta mortalidad (1). La TT-CMV se origina por la transferencia de leucocitos que contienen el virus latente durante la transfusión sanguínea, motivo por el cual algunos bancos de sangre han implementado pruebas serológicas para detectar anticuerpos anti-IgG específicos de CMV. Esta práctica, que se realiza bajo indicación médica y no de forma rutinaria, ha ayudado a reducir en cierta medida las infecciones por TT-CMV (4). A la determinación serológica en los donantes se añade el proceso de leucorreducción mediante filtros, que disminuye la contaminación por leucocitos infectados en los hemocomponentes transfundidos. Además, las altas tasas de seroprevalencia en donantes de sangre y la presencia de ADN-CMV en el plasma son razones adicionales para implementar estrategias diagnósticas que minimicen el riesgo de transmisión de CMV (5).

El objetivo de este estudio fue, en primer lugar, determinar la seroprevalencia del CMV en donantes de sangre asintomáticos, y luego evaluar la presencia de ADN-CMV en el plasma de aquellos donantes con resultados seropositivos, clasificados como positivos o indeterminados según los criterios establecidos por el fabricante del reactivo.

METHOD

Primera fase

Se recolectaron de forma secuencial 3.000 muestras provenientes de donantes de dos bancos de sangre ecuatorianos, de junio 2011 a abril 2012, de acuerdo a los siguientes requisitos: no debían presentar lipemia ni hemólisis, por lo que 47 fueron eliminados del estudio analizándose finalmente un total de 2.953 muestras de suero a las que se realizaron pruebas serológicas con la técnica de inmunoensayo ligado a enzimas (ELISA DiaMEDIC) para detección de anticuerpos específicos anti-IgG-CMV.

Segunda fase

Se realizó el cálculo del valor index aplicando la fórmula: absorbancia de la muestra/punto de corte; seguidamente se clasificaron los resultados obtenidos de acuerdo a los criterios del fabricante en: muestras con valor index ≥ 10 UE/mL (positivas); entre 8-9 UE/mL (indeterminadas) y < 8 UE/mL (negativas). Posteriormente, frente al cuestionamiento de “si la cantidad de anticuerpos detectados tiene relación con la presencia del virus o su actividad viral”, se procedió al cálculo muestral y se eligieron al azar un total de 473 muestras de las cuales 7 fueron eliminadas por escasa cantidad de plasma para el análisis, teniendo una muestra final de 466. Las alícuotas de plasma se mantuvieron a -75°C hasta la extracción del ADN-CMV.

Extracción de ADN

Se utilizó High Pure Viral Nucleic Acid Kit siguiendo las instrucciones del fabricante, la purificación de ADN se realizó mediante el uso del kit de Qiagen (Cat. N.11 858 874 001) por columnas de filtración y eluido en 100ul en buffer.

Amplificación

Se utilizó el Light CyclerTM multiplex tiempo real ROCHE. Mediante reacción de polimerasa en cadena (RPC) cuantitativa se amplificó el fragmento de 365 pb del gen de la polimerasa UL54, pp65 por ser considerado como el antígeno de aparición temprana del CMV en leucocitos circulantes¹. Sondas de hibridación empleadas: (5'a3') CGTTTCGTCGTAGCTACGCRTACAT- fluorescein; acceptor fluorophore probe, LC-Red 640 ACACCACTTATCTYCTGGGCAGC-phosphate.

Protocolo de amplificación

El análisis de la RPC fue realizada en el mode “F2/ back F1” “640/back 530” para analizar la amplificación de CMV y en el mode “F3/back F1, 705 /back 530”⁶, para la amplificación del control interno, el control positivo y cuatro estándares de varias concentraciones .

Ciclos de amplificación

Activación de la Taq 1 ciclo, temperatura de 95°C por 480 sec, temperatura de transición 20°C , amplificación por 45 ciclos de 95°C , 62°C , 72°C por 5, 10 y 13 segundos, respectivamente, con una temperatura de transición de 20°C . Curva melting: ciclo 1 de 6 fases de 72, 95, 85, 40,

85 y 40°C con un tiempo de incubación de 30, 20, 1, 30, 1, y 5 segundos, respectivamente. Se realizó la primera corrida en la que se incluyeron estándar de diferente concentración, muestras control negativas y pacientes, para determinar el ciclo de amplificación que fue $\text{Ct}=18$ a 32°C .

Análisis estadísticos

Se realizó con el software SPSS v.22. Se consideraron significativos valores de $p \leq 0,05$. Para la significancia estadística se utilizaron pruebas estadísticas de χ^2 .

Consideraciones éticas

Todos los donantes firmaron el consentimiento informado previo a la toma de muestras incluido en el documento MSP-DNEAIS-PNS-FORM.22-ADSME de donantes de sangre.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

RESULTS

Análisis de muestras

Se analizaron un total de 2.953 muestras. De estas, un 29% (n: 853) correspondieron a donantes mujeres, mientras que el 71% (n: 2.100) a hombres. La edad media de los participantes fue de 33 años, con un rango que osciló entre 18 y 68 años.

En cuanto al análisis de la relación entre edad y sexo con la seropositividad, se observó una significancia estadística entre la edad y la seropositividad ($p = 0,001$), mientras que la relación con el sexo no fue estadísticamente significativa ($p = 0,081$). El mayor porcentaje de resultados positivos se encontró en hombres, con un 68,74% (n: 2.030), y en el grupo de edad de 18 a 26 años, con un 32,41% (n: 957) (Tabla 1).

Análisis serológicos

Se determinó una seroprevalencia del 97,7% (n: 2.887) para anticuerpos anti-CMV IgG. De las muestras analizadas, el 96,5% (n: 2.788) fueron clasificadas como positivas, con un valor de índice ≥ 10 UE/mL, mientras que el 3,4% (n: 99) fueron consideradas indeterminadas (valores entre 8 y 9 UE/mL).

Análisis molecular

A partir del cálculo muestral, se analizaron un total de 466 muestras. De estas, el 72,5% (n: 338) resultaron positivas, el 16,9% (n: 79) indeterminadas y el 12,0% (n: 56) negativas. Se identificó la presencia de ADN-CMV plasmático en 8 muestras seropositivas (1,7%), de las cuales 6 fueron clasificadas como positivas en la prueba ELISA, mientras que 2 fueron indeterminadas, según el valor índice. Las muestras negativas mantuvieron los mismos resultados en la prueba molecular (Tabla 2). Este análisis demostró que no existe correlación entre el título de anticuerpos y la presencia de ADN viral ($p = 0,441$). La relación entre la edad y la presencia de ADN-CMV no fue estadísticamente significativa (Tabla 3).

Tabla 1. Seroprevalencia de anti-CMV en donantes de sangre

Edad	n (2.953)	%	Positivo > 10 UE/mL	Indeterminado 8-10 UE/mL	Negativo < 8 UE/mL	P
18-26	1.040	35,22	957 (32,41%)	49 (1,66%)	34 (1,15%)	p = 0,001
27-37	823	27,87	780 (26,41%)	25 (0,85%)	18 (0,61%)	
38-48	738	24,99	707 (23,94%)	22 (0,75%)	9 (0,30%)	
49-59	297	10,06	293 (9,92%)	1 (0,03%)	3 (0,10%)	
60-68	55	1,86	51 (1,73%)	2 (0,07%)	2 (0,07%)	

Tabla 2. Seroprevalencia de anti-CMV por sexo

Sexo	N	%	Positivo > 10 UE/mL	Indeterminado 8-10 UE/mL	Negativo < 8 UE/mL
Hombre	2.100	71,11	2.030 (68,74%)	47 (1,59%)	23 (0,78%)
Mujer	853	28,89	758 (25,67%)	52 (1,76%)	43 (1,46%)

Tabla 2. Presencia de ADN-CMV en muestras seropositivas

Clasificación serológica	n (466)	%	Positivo	Negativo
Positivos	331	71,03	6	325
Indeterminados	79	16,95	2	77
Negativos	56	12,02	0	56

p = 0,442

Tabla 3. Presencia de ADN-CMV según grupo etario

Grupos etarios	Positivo > 10 UE/mL	Indeterminado 8-10 UE/mL	Negativo < 8 UE/mL	Positivo	Indeterminado	Negativo	P
18-26	109	47	30	2	0	0	p = 0,445
27-37	73	17	15	2	0	0	
38-48	68	12	7	0	0	0	
49-59	57	1	3	2	2	0	
60-68	31	2	1	0	0	0	
Total	338	79	56	6	2	0	

DISCUSSION

La seroprevalencia de CMV en personas inmunocompetentes pasa desapercibida por ser considerada inocua, es decir que la carga de la enfermedad no es conocida y son personas asintomáticas⁶. En el presente estudio se determinó una seroprevalencia elevada de 97,7% similar a lo reportado en otros estudios como en la India que fue de 98,6%⁷, Australia un poco menor (76,1%), aunque esta frecuencia aumentaba con la edad⁸ y en Brasil entre 93 y 96,4% que de igual manera se elevaba con la edad^{9,10}. A pesar de que la relación fue estadísticamente significativa en nuestro estudio, la positividad fue mayor en el grupo etario de 18-26, difiriendo de los resultados presentados por los otros autores. En Colombia se estableció un 90% de prevalencia de CMV en donantes de órganos, presentándose la enfermedad luego de 6 meses de un trasplante renal¹⁰. Estas cifras demuestran que existe un riesgo de infección por CMV no solo en trasplante de órganos sólidos o precursores

hematopoyéticos sino en transfusiones sanguíneas por lo que debe realizarse el tamizaje previo como prevención de la infección por CMV y complementar con un eventual inicio de profilaxis antiviral.

El hallazgo de una prevalencia elevada, como lo mencionan Bawa MK, y cols., es indicativo de la presencia de infección por CMV con una amplia y desconocida distribución en la población ya que no se diagnostica¹².

Una de las limitaciones de nuestro estudio fue la imposibilidad de realizar pruebas para la detección de anti-IgM-CMV lo que no permitió comparar la frecuencia de ADN-CMV entre muestras positivas para IgM e IgG, como lo realizaron Furui Y, y cols., quienes mencionaron que la frecuencia de ADN-CMV en muestras IgM positivas es mayor (6,1%) que en las anti-IgG, que fue de apenas 2%, indicativo de una replicación viral activa⁴. Por otro lado, tampoco se realizó la detección de ADN-CMV en sangre total sino en plasma, esto fundamentado en el hecho que los hemocomponentes

son leucorreducidos, determinándose que 1,7%⁸ de las muestras presentaron ADN-CMV plasmático. Ziemann M, y cols., reportaron la presencia de ADN viral en plasma de 44% de donantes de sangre asintomáticos, pero se adjudicó que se encontraron en seroconversión¹³. Furui Y, y cols., sugirieron que la leucofiltración no garantiza la reducción de los niveles de ADN-CMV libre en plasma ya que fue detectado en tres plasmas fraccionados de sangre total, aspecto que aún no ha sido estudiado en los bancos de sangre ecuatorianos. Estos resultados apoyan nuestra teoría que existe ADN plasmático y que podría ser infectante para receptores inmunocomprometidos y que la seropositividad alta o baja podría ser indicativo de una seroconversión y presencia del virus en plasma.

Por otro lado, las investigaciones no han determinado aún, la dosis infectante del virus necesaria para producir la enfermedad por CMV adquirida por transfusión, pero se menciona que aún concentraciones bajas son un riesgo de infección para pacientes inmunocomprometidos¹⁴.

De los datos obtenidos en el presente estudio se determinó que los resultados entre las pruebas de detección de anticuerpos y la presencia de ADN-CMV no se correlacionan, hallazgo similar a lo mencionado por otros autores, quienes consideran que puede deberse a bajas concentraciones del ADN-CMV o al estado de latencia del virus, tema que queda abierto para posteriores investigaciones.

En el presente estudio se identificó una elevada prevalencia de anti-IgG CMV en donantes de sangre asintomáticos lo que constituye un riesgo en transfusiones sanguíneas ya que, a pesar de utilizar hemocomponentes leucorreducidos, existe la probabilidad de transmisión de CMV; así lo mencionan Ziemann, M. & Thiele T.¹⁵, quienes consideran que donantes IgG-CMV seropositivos tienen un mayor riesgo de transmisión por tener niveles elevados de ADN-CMV. Los análisis realizados en nuestro estudio establecieron que donantes con resultados serológicos identificados como indeterminados por presentar seroreactividad baja fueron positivos para la presencia de ADN-CMV plasmático, por lo que no se afirmaría que únicamente a aquellos con valor índice alto son infectantes; esto apoya el criterio que la TT-CMV continúa siendo un problema de salud pública.

La pesquisa serológica de una infección por CMV constituye una buena estrategia para pacientes antes de recibir una transfusión ya que permitiría evaluar si existió TT-CMV post transfusión de sangre leucoreducida¹⁵ y considerar en qué momento se debe introducir y cuál es la finalidad de las

pruebas de detección de CMV, así como también en la elección de pruebas serológicas IgM ó IgG o moleculares. Ziemann M, y cols.16, proponen como acción inmediata que debe evitarse los productos de donantes seropositivos y medir la concentración de CMV mediante las pruebas de NAT en muestras de plasma almacenados de donantes seropositivos, con el objetivo de identificar el riesgo de infección y si el almacenamiento de estos productos sanguíneos desestabiliza la concentración del CMV para así conocer el intervalo entre donación de sangre y transfusión segura. Otra estrategia sería efectuar las pruebas de NAT en sangre total con un límite de detección bajo. Kowalzik F, y cols.5, también sugieren que en poblaciones con una elevada seroprevalencia se requiere de pruebas rutinarias en muestras de donantes de sangre que detecten ADN de CMV para así reducir el riesgo de transmisión a pacientes inmunocomprometidos. Finalmente, Josephson CD, y cols.17, ponen de manifiesto que, a pesar de que se realice una leucorreducción de los hemocomponentes, existe un riesgo de TT-CMV, debido ya sea a problemas mecánicos durante el proceso o a cargas virales elevadas que impidan que los filtros eliminen una fracción importante de leucocitos infectados por CMV. En consecuencia, manifiestan que debería

realizarse un control de calidad de estos productos a través de las pruebas NAT-CMV lo que daría un resultado clínicamente beneficioso a largo plazo mediante un proceso controlando de leucorreducción con índices de calidad medibles y así se determinaría las posibles falencias, garantizando una transfusión segura para la población extremadamente vulnerable¹⁷. Sin embargo, aún no existen directrices internacionales para la implementación de medidas eficaces que eviten la TT-CMV, debido a factores como el período de ventana en los donantes de sangre, un estado de latencia imperceptible, técnicas de detección de anticuerpos, títulos de anticuerpos que no neutralizan el virus, falta de evidencia de fase de reactivación viral y procesos deficientes de leucorreducción¹⁷, todos aspectos que deben considerarse en la práctica transfusional para crear mejores directrices hacia una transfusión sanguínea segura. A pesar de considerarse que la prevalencia de CMV es elevada y depende de varios factores todos relacionados directamente a cada región geográfica, sería imposible proporcionar sangre negativa para CMV¹⁸. Sin embargo, es menester determinar directrices que sean aplicables y eficaces para prevenir la TT-CMV y la mejora de la seguridad transfusional.

Los resultados obtenidos en este estudio pueden servir de orientación para proponer nuevas investigaciones en los Servicios de Banco de Sangre/Transfusión y mantener la leucorreducción sumada a un control de calidad en los hemocomponentes, criterio universal establecido en varios bancos de sangre a nivel mundial.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- Agut H, Bonnafous P, Gautheret-Dejean A. Laboratory and clinical aspects of human herpesvirus 6 infections. Clin Microbiol Rev. 2015;28(2):313-335. [doi:10.1128/CMR.00122-14](https://doi.org/10.1128/CMR.00122-14)
- Bawa MK, Mamman A, Olayinka A, Gidado S, Waziri NE, Balogun MS, et al. Blood donor safety, prevalence and associated factors for cytomegalovirus infection among blood donors in Minna-Nigeria, 2014. Pan Afr Med J. 2019;32(Suppl 1):6. [doi:10.11604/pamj.supp.2019.32.1.13297](https://doi.org/10.11604/pamj.supp.2019.32.1.13297)

- Das B, Kaur G, Basu S. Seroprevalence of cytomegalovirus antibodies among blood donors and multitransfused recipients—a study from north India. *Transfus Apher Sci.* 2014;50(3):438-442. [doi:10.1016/j.transci.2014.02.022](https://doi.org/10.1016/j.transci.2014.02.022)
- de la Mora L, Mallolas J, Ambrosioni J. Epidemiología, tratamiento y pronóstico de la infección VIH en 2024: revisión práctica. *Med Clin.* 2024;535-541. [doi:10.1016/j.medcli.2023.12.007](https://doi.org/10.1016/j.medcli.2023.12.007)
- Díaz J, Henao J, Rodelo J, García A, Arbeláez M, Jaimes F. Incidence and risk factors for cytomegalovirus disease in a Colombian cohort of kidney transplant recipients. *Transplant Proc.* 2014;46(1):160-166. [doi:10.1016/j.transproceed.2013.07.070](https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2013.07.070)
- Furui Y, Satake M, Hoshi Y, Uchida S, Suzuki K, Tadokoro K, et al. Cytomegalovirus seroprevalence in Japanese blood donors and high detection frequency of CMV DNA in elderly donors. *Transfusion.* 2013;53(10):2190-2197. [doi:10.1111/trf.12390](https://doi.org/10.1111/trf.12390)
- Josephson CD, Castillejo MI, Caliendo AM, Waller EK, Zimring J, Easley KA, et al. Prevention of transfusion-transmitted cytomegalovirus in low-birth weight infants (≤ 1500 g) using cytomegalovirus-seronegative and leukoreduced transfusions. *Transfus Med Rev.* 2011;25(2):125-132. [doi:10.1016/j.tmr.2010.11.004](https://doi.org/10.1016/j.tmr.2010.11.004)
- Kowalzik F, Hitzler W, Runkel S, Marron M. Seroprevalence and seroconversion of cytomegalovirus in a large group of healthy German blood donors: potential contribution to transfusion transmitted infections. *Clin Lab.* 2020;66(4). [doi:10.7754/Clin.Lab.2019.190901](https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2019.190901)
- Lancini D, Faddy HM, Flower R, Hogan C. Cytomegalovirus disease in immunocompetent adults. *Med J Aust.* 2016;201(10):578-580. [doi:10.5694/mja14.00183](https://doi.org/10.5694/mja14.00183)
- Lancini DV, Faddy HM, Ismay S, Chesneau S, Hogan C, Flower RL. Cytomegalovirus in Australian blood donors: seroepidemiology and seronegative red blood cell component inventories. *Transfusion.* 2016;56(6 Pt 2):1616-1621. [doi:10.1111/trf.13459](https://doi.org/10.1111/trf.13459)
- Mengjiao L, Yushan X, Yan L, Dawei C, Xiaojun Z, Yongjun W, et al. Prevalence of transfusion-transmitted infections in hospitalized patients before transfusion and volunteer blood donors in Zhejiang Province, China. *Infect Dis Now.* 2024;54(2):104861. [doi:10.1016/j.idnow.2024.104861](https://doi.org/10.1016/j.idnow.2024.104861)
- Shaiegan M, Rasouli M, Zadsar M, Zolfaghari S. Meta-analysis of cytomegalovirus seroprevalence in volunteer blood donors and healthy subjects in Iran from 1992 to 2013. *Iran J Basic Med Sci.* 2015;18(7):627-634. PMID:26351551; PMCID:PMC4556753
- Tuon FF, Wollmann LC, Pegoraro D, Gouveia AM, Andrejow AP, Schultz AT, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii*, cytomegalovirus and Epstein Barr virus in tissue donors in Brazil. *J Infect Public Health.* 2019;12(2):289-291. [doi:10.1016/j.jiph.2018.07.001](https://doi.org/10.1016/j.jiph.2018.07.001)
- Ziemann M, Hennig H. Prevention of transfusion-transmitted cytomegalovirus infections: which is the optimal strategy? *Transfus Med Hemother.* 2014;41(1):40-44. [doi:10.1159/000357102](https://doi.org/10.1159/000357102)
- Ziemann M, Juhl D, Görg S, Hennig H. The impact of donor cytomegalovirus DNA on transfusion strategies for at-risk patients. *Transfusion.* 2013;53(10):2183-2189. [doi:10.1111/trf.12199](https://doi.org/10.1111/trf.12199)
- Ziemann M, Krueger S, Maier AB, Unmack A, Goerg S, Hennig H. High prevalence of cytomegalovirus DNA in plasma samples of blood donors in connection with seroconversion. *Transfusion.* 2007;47(11):1972-1983. [doi:10.1111/j.1537-2995.2007.01420.x](https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2007.01420.x)

Ziemann M, Thiele T. Transfusion-transmitted CMV infection—current knowledge and future perspectives. *Transfus Med*. 2017;27(4):238-248. [doi:10.1111/tme.12437](https://doi.org/10.1111/tme.12437)

Zuhair M, Smit GSA, Wallis G, Jabbar F, Smith C, Devleesschauwe B, et al. Estimation of the worldwide seroprevalence of cytomegalovirus: a systematic review and meta-analysis. *Rev Med Virol*. 2019;29(3):e2034. [doi:10.1002/rmv.2034](https://doi.org/10.1002/rmv.2034)

FUNDING:

Los autores declaran que este estudio no recibió ningún tipo de financiación externa por parte de agencias públicas, privadas, ni de organizaciones sin ánimo de lucro. Todas las actividades de investigación, análisis y desarrollo fueron realizadas con recursos propios.

CONFLICT OF INTEREST:

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.

AUTHOR CONTRIBUTION

Nombres de autores e iniciales: Yandry Ponce Menéndez (YPM)

1. Conceptualización: (YPM)
2. Curación de datos: (YPM)
3. Análisis formal: (YPM)
4. Adquisición de fondos: (YPM)
5. Investigación: (YPM)
6. Metodología: (YPM)
7. Administración del proyecto: (YPM)
8. Recursos: (YPM)
9. Software: (YPM)
10. Supervisión: (YPM)
11. Validación: (YPM)
12. Visualización: (YPM)
13. Redacción – borrador original: (YPM)
14. Redacción – revisión y edición: (YPM)