

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO

ACADÉMICO DE LICENCIADA EN LABORATORIO CLÍNICO

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA NARRATIVA: DETERMINACIÓN DE LAS
PRINCIPALES ESTRATEGIAS UTILIZADAS A NIVEL MUNDIAL PARA EVITAR
LA TRANSMISIÓN DE CITOMEGALOVIRUS POR HEMOCOMPONENTES
DESDE 1988- 2024.**

Por: EMILIA CATALINA PANAMÁ GORDON

DIRECTORA: Mst. ROSA CHIRIBOGA PONCE

QUITO, 2026

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Emilia Catalina Panamá Gordon, C.C 1754215208; autora del trabajo de graduación titulado: **“Revisión bibliográfica narrativa: determinación de las principales estrategias utilizadas a nivel mundial para evitar la transmisión de citomegalovirus por hemocomponentes desde 1988- 2024.”**, previo a la obtención del grado académico de LICENCIADA EN LABORATORIO CLÍNICO de la Facultad de Medicina Carrera de Laboratorio Clínico:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.



Nombre: Emilia Catalina Panamá

Gordon

C.C 1754215208

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación de la Señorita Emilia Catalina Panamá Gordon intitulado “Revisión bibliográfica narrativa: determinación de las principales estrategias utilizadas a nivel mundial para evitar la transmisión de citomegalovirus por hemocomponentes desde 1988- 2024.”, ha concluido de conformidad con las normas establecidas por la Unidad Académica, por lo tanto, puede ser presentada para la calificación correspondiente.

Mst. Rosa Chiriboga Ponce.

Directora

2026

DEDICATORIA

Deseo dedicar este trabajo primero a Dios, quien me ha llenado de fuerza y valentía para poder cursar toda mi etapa universitaria.

A mis padres Soña del Rocio Gordon Cañar y José Marco Panamá Sánchez quienes con su amor y apoyo me han ayudado a terminar esta extensa etapa académica.

A mi hermana María José Panamá Gordon por su apoyo incondicional, comprensión y sacrificio.

A mis amigos y familiares por siempre estar para mí en los momentos difíciles e impulsarme a seguir adelante.

Emilia Catalina Panamá Gordon

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi tutora, la Magister Rosa Chiriboga Ponce, por su paciencia, dedicación y motivación en todo el proceso de investigación y finalización del presente trabajo. Su apoyo fue fundamental para el éxito de mi tesis.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por permitirme seguir desarrollando mi formación académica además de facilitarme los recursos necesarios para poder tener un crecimiento profesional y personal. Por brindarme educación de calidad con profesores entregados a la docencia quienes con sus conocimientos forman profesionales de bien.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
TABLA DE CONTENIDO	vi
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	xi
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Planteamiento del problema.....	6
1.2. Justificación	7
1.3. Pregunta de investigación	8
1.4. OBJETIVOS	9
1.4.1. General.....	9
1.4.2. Específicos	9
1.5. Delimitación del estudio	9
2. MARCO METODOLÓGICO.....	10
2.1 Tipo de estudio.....	10
2.2 Identificación del campo de estudio	10
2.3 Proceso de revisión bibliográfica.....	10
2.3.1. Selección de las fuentes de información.....	11
2.3.2 Búsqueda bibliográfica	12
Criterios de inclusión	12
Criterios de exclusión	12
2.3.3 Estrategias de búsqueda	12
2.3.4 Registro de estrategias de búsqueda y selección.....	13
3. SELECCIÓN DE ARTÍCULOS	13

3.1.	Criterios de búsqueda.....	13
3.2.	Pasos de depuración y selección de la información.....	15
3.3.	Descripción general de los artículos seleccionados para el estudio.....	15
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
	CONCLUSIONES	35
	BIBLIOGRAFÍA	37
	ANEXOS	42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Buscadores empleados	11
Tabla 2. Términos MeSH y DeCS empleados en la búsqueda.....	13
Tabla 3. Matriz de almacenamiento de artículos seleccionados	16
Tabla 4. Medidas de tendencia central de la población estudiada por los autores	18
Tabla 5. Técnicas utilizadas en detección de CMVH.....	19
Tabla 6. Características metodológicas de los estudios incluidos.....	25
Tabla 7. Estrategias diagnósticas y de tamizaje	27
Tabla 8. Interpretaciones del riesgo residual.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases de revisión bibliográfica.	11
Figura 2. Diagrama PRISMA.	14
Figura 3. Distribución de artículos por índice de calidad SJR (Q1, Q2, Q3).	17
Figura 4. Tipo de estudio analizado	18

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de estrategias de búsqueda	43
Anexo 2. Matriz de recolección de información primaria	45
Anexo 3. Lista de verificación de STROBE.....	46
Anexo 4. Análisis de la Lista de verificación de STROBE	49
Anexo 5. Matriz de artículos excluidos	51
Anexo 6. Matriz de almacenamiento de artículos seleccionados	56
Anexo 7. Matriz de recolección de información final	58

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

ADN: Ácido desoxirribonucleico

CLIA: Ensayo de Inmunoabsorción por Quimioluminiscencia (*Chemiluminescent Immunoassay*)

CMV: Citomegalovirus

CMVH: Citomegalovirus humano

DeCS: Descriptores en ciencias de la salud

EBV: Virus de Epstein-Barr (*Epstein-Barr Virus*)

ELISA: Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*)

HCMV: Citomegalovirus humano (*Human Cytomegalovirus*)

HCT: Trasplante de células hematopoyéticas (*Hematopoietic Cell Transplantation*)

HHV: Virus del Herpes Humano (*Human Herpesvirus*)

HSV: Virus del Herpes Simple (*Herpes Simplex Virus*)

IgG: Inmunoglobulina G

IgM: Inmunoglobulina M

MeSH: Encabezamientos de materia médica (*Medical Subject Headings*)

NAT: Prueba de amplificación de ácidos nucleicos (*Nucleic Acid Testing*)

OMS: Organización Mundial de la Salud

PCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa (*Polymerase Chain Reaction*)

qPCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa en Tiempo Real (*Quantitative PCR*)

PRISMA: Elementos para reportar revisiones sistemáticas y metaanálisis (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)

SJR: SCImago Journal Rank

STROBE: Fortalecimiento del reporte de estudios observacionales en epidemiología (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*)

TMA: Amplificación Mediada por Transcripción (*Transcription-Mediated Amplification*)

TT-CMV: Transmisión Transfusional de Citomegalovirus

UI/mL: Unidades Internacionales por mililitro

VIH: Virus de la Inmunodeficiencia Humana

VHB: Virus de la Hepatitis B

VHC: Virus de la Hepatitis C

SN: Seronegatividad

SC: Seroconversion

LR: Leucorreduccion

IP: Inactivacion de patogenos

RR: Riesgo residual

HT: Hemoterapia

IV: Inactivacion viral

RESUMEN

Introducción: El Citomegalovirus Humano (CMVH) continúa siendo una de las principales infecciones virales transmitidas por transfusiones sanguíneas, especialmente en pacientes inmunocomprometidos, como los recién nacidos prematuros y los receptores de trasplante. Aunque se han desarrollado diversas estrategias para prevenir su transmisión o reactivación, estas aún no están estandarizadas a nivel mundial. Por ello, resulta fundamental realizar una revisión bibliográfica que permita recopilar, comparar y analizar críticamente las distintas estrategias implementadas en diferentes regiones, identificando cuáles han resultado más eficaces y han logrado reducir de manera significativa la transmisión del CMVH.

Metodología: la presente revisión bibliográfica narrativa se llevó a cabo mediante el análisis crítico de artículos científicos publicados entre 1988 y 2024, utilizando las bases de datos PubMed, Scopus, SciELO, ScienceDirect y Google Académico. Se seleccionaron los artículos luego de verificar el cumplimiento de los criterios de inclusión declarados para el estudio. Esta metodología permitió analizar información relevante sobre el Citomegalovirus Humano (CMVH), su transmisión y las estrategias de prevención en transfusiones sanguíneas a nivel global.

Resultados: se llevó a cabo un análisis de 15 artículos que cumplieran con los criterios de selección establecidos, aunque presentaban una notable variabilidad en cuanto al tamaño de la población estudiada. No obstante, cada uno de ellos lograba garantizar una representatividad poblacional. En cuanto a las metodologías diagnósticas empleadas, estas dependían de su uso exclusivo o combinado, relacionándose principalmente con pruebas serológicas y moleculares. Entre las ventajas destacadas, se señala la importancia de ajustar su aplicación según el contexto, ya sea para determinar prevalencias o realizar detecciones durante el período de ventana. Sin embargo, la leucorreducción fue identificada como la estrategia más mencionada, adecuada y utilizada, mostrando resultados positivos en la prevención del CMVH.

Conclusiones: la detección de CMVH se realiza específicamente en base a la identificación de anticuerpos IgM/IgG en metodologías de ELISA y CLIA, mientras que el uso de técnicas moleculares permite la detección del ADN viral por medio de la técnica de PCR en tiempo real (qPCR). Los autores señalan que la detección de la viremia es esencial para evitar la transmisión, así como el uso de hemocomponentes leucorreducidos, como estrategia universal, pero aún no existe una obligatoriedad en el tamizaje de CMV a todos los donantes de sangre.

Palabras clave: Citomegalovirus humano (CMVH), pacientes inmunocomprometidos, prevención transfusional, transmisión transfusional, diagnóstico serológico.

ABSTRACT

Introduction: Human cytomegalovirus (CMV) remains one of the leading viral infections transmitted through blood transfusions, especially in immunocompromised patients, such as premature infants and transplant recipients. Although various strategies have been developed to prevent its transmission or reactivation, these are not yet standardized globally. Therefore, it is essential to conduct a literature review to collect, compare, and critically analyze the different strategies implemented in various regions, identifying those that have proven most effective and have significantly reduced CMV transmission.

Methodology: This narrative literature review was conducted through the critical analysis of scientific articles published between 1988 and 2024, using the PubMed, Scopus, SciELO, ScienceDirect, and Google Scholar databases. Articles were selected after verifying compliance with the stated inclusion criteria for the study. This methodology allowed for the analysis of relevant information on Human Cytomegalovirus (CMV), its transmission, and prevention strategies in blood transfusions at a global level.

Results: An analysis was conducted of 15 articles that met the established selection criteria, although they exhibited considerable variability in the size of the study population. Nevertheless, each article ensured population representativeness. Regarding the diagnostic methodologies employed, these depended on their exclusive or combined use, primarily involving serological and molecular tests. Among the key advantages is the importance of adapting their application to the context, whether to determine prevalence or to perform detections during the window period. However, leukoreduction was identified as the most frequently mentioned, appropriate, and used strategy, showing positive results in CMV prevention.

Conclusions: CMV detection is specifically based on the identification of IgM/IgG antibodies using ELISA and CLIA methodologies, while molecular techniques allow for the detection of viral DNA through real-time PCR (qPCR). The authors point out that detecting viremia is essential to prevent transmission, as is the use of leukoreduced blood components as a universal strategy, but CMV screening for all blood donors is not yet mandatory.

Keywords: Human cytomegalovirus (HCMV), immunocompromised patients, transfusion prevention, transfusion transmission, serological and molecular diagnosis.

1. INTRODUCCIÓN

El citomegalovirus humano (CMVH) representa uno de los principales agentes patógenos que están implicados en infecciones postransfusionales, este virus pertenece a la familia *Herpesviridae*. Su afección suele ser generalmente asintomática en los individuos inmunocompetentes, ocasionando cuadros graves y que son potencialmente mortales en aquellos individuos que presentan defensas reducidas (Crespo et al. 2025)

El CMVH se transmite a través de fluidos corporales, trasplantes de órganos y productos sanguíneos contaminados, representando una de las mayores afecciones nosocomiales asociadas a las transfusiones (Cañarte et al. 2024). Las medidas implementadas en los servicios de hemoterapia han venido evolucionando desde el uso de sangre seronegativa hasta la implementación de técnicas de inactivación viral y de métodos de leucorreducción. Sin embargo, la selección y uso de estas metodologías, los recursos disponibles y los diferentes contextos epidemiológicos han generado una gran variabilidad en los resultados de la efectividad de estos en la transmisión de CMV a nivel mundial (Cañarte et al. 2024). Esto se debe a que en las células mieloides (monocitos) se establece una latencia viral de por vida que puede ocasionar en ciertas condiciones inmunes una replicación viral (Crespo et al. 2025)

La reactivación del CMVH o la reinfección de otra cepa produce un episodio de diseminación del virus por medio de los fluidos biológicos, este virus es liberado en el torrente sanguíneo iniciando así el ciclo de infectividad. En 1966 Kääriäinen y sus colaboradores describen por primera vez las infecciones por CMVH transmitidas por medio de transfusiones sanguíneas y se atribuyen a la latencia del virus en los glóbulos blancos de hemocomponentes de donantes con resultados seropositivos (Carrillo et al. 2025).

Las transfusiones sanguíneas tienen como objetivo salvar vidas, pero también pueden llegar a ser nocivas para los receptores debido a que son un vehículo de transmisión de enfermedades infecciosas de donantes de sangre sin tamizaje serológico. Los virus más representativos son herpes simple (HSV, HHV-1/2), virus de Epstein-Barr (EBV, HHV-4) y citomegalovirus humano (CMV, HHV-5) (Miotto, 2023). Hoy en día la transfusión sanguínea es un procedimiento que se lleva a cabo con más frecuencia en bebés prematuros ya que el 40% presenta un bajo peso al nacer y hasta el 90% un peso extremadamente bajo, por lo que necesitan transfusiones de concentrado de glóbulos rojos. El riesgo de contagio es atribuido al

sistema inmunológico inmaduro, por lo que existen riesgos graves en la transfusión de hemocomponentes sin pruebas serológicas o moleculares de citomegalovirus (Olmos, 2024).

En las últimas décadas, se ha desarrollado un avance en metodologías inmunológicas y biotecnológicas que ha permitido una mayor comprensión sobre los mecanismos de persistencia del CMVH en cada hospedador y toda su capacidad de latencia. Este conocimiento es fundamental para poder establecer estrategias con medidas de prevención específicas, como la implementación de los sistemas para la filtración leucocitaria universal, con las detecciones mediante pruebas moleculares de alta sensibilidad e incluso una adopción de las metodologías para el tamizaje serológico o molecular en los diferentes bancos de sangre (Carrillo et al. 2025).

La preocupación existente a nivel global por la seguridad transfusional ha llevado a que instituciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y a otras entidades como la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja promuevan el establecimiento de lineamientos sobre el manejo de los donantes y la calidad de los diferentes hemocomponentes. Estas directrices han sido recomendadas a nivel mundial promocionando la aplicación de estrategias combinadas para reducir al mínimo la posibilidad de transmisión de infección viral, incluyendo el CMVH (Véliz et al. 2023). La transmisión del CMVH por hemocomponentes representa un riesgo residual que persiste en la medicina transfusional. Aunque la introducción de la leucorreducción universal suele disminuir de manera drástica la presencia de CMVH, se ha documentado la presencia de infecciones en poblaciones vulnerables, demostrando así que ninguna de las estrategias por sí sola podrá garantizar una eliminación viral completa. Por ello, es importante un análisis bibliográfico comparativo que permita comprender la inclusión de procesos, métodos y su evolución a lo largo del tiempo, así como las políticas transfusionales, además de su impacto sobre la seguridad de cada paciente (Ponce, 2024).

Dentro de las estrategias que han sido más difundidas se destaca el uso de los hemocomponentes seronegativos, sumado a la leucorreducción prealmacenamiento, irradiación de la sangre y una aplicación de métodos para la inactivación patogénica basada en fotoquímica. Cada una de estas medidas puede presentar ventajas y limitaciones en función de cada contexto sanitario, de su infraestructura y su costo operativo, lo que son factores que van a determinar su implementación (Achong, 2023).

El análisis a nivel retrospectivo realizado por De la Calle *et al.* (2023) de cada práctica transfusional reveló que en los países con mayor capacidad de ingreso se lograron integrar técnicas de leucorreducción universal, mientras que en aquellas naciones en donde se presentan los recursos limitados es necesario mantener los esquemas de manera mixta, combinando una serie de pruebas serológicas que son selectivas para el control de donantes. Concluyendo los autores que no existe una estandarización de métodos y hay una necesidad de fortalecer la cooperación internacional para garantizar la seguridad transfusional en cada región (De la calle *et al.* (2023).

A nivel científico, los análisis se han centralizado en los procesos de sensibilidad de cada técnica serológica y molecular como lo es la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), para una detección temprana de CMVH en donantes asintomáticos. Esto ha contribuido a que la implementación de estas metodologías disminuya la transmisión del virus, reforzando a su vez la importancia de las vigilancias activas y sobre todo la aplicación del control de calidad en cada uno de los bancos de sangre que garantice sangre libre del CMVH (Calduch, 2024).

El período comprendido entre 1988 y 2024 se destaca como una etapa crucial en la historia de la hemoterapia. Durante la década de 1980-1990 se reconoció al CMVH como un patógeno relevante en transfusiones sanguíneas, especialmente en pacientes sometidos a trasplantes de médula ósea e individuos inmunocomprometidos (Roback. J, 2002). En 1988 se propuso el uso exclusivo de sangre CMV seronegativa para receptores de alto riesgo y se introdujo la técnica de leucorreducción como medida preventiva (Lamberson, H. *et al.*, 1992). Posteriormente, un metaanálisis realizado en 2005 evidenció que el riesgo de transmisión del CMV, aunque reducido, persiste en un rango de aproximadamente 1,5 a 3,0 %, dependiendo de la eficacia de la leucorreducción, la selección del donante y los métodos de detección utilizados (Vamvakas.E, 2005). Entre 2005 y 2015, se incorporó el concepto de riesgo residual, lo que motivó la adopción de una nueva técnica molecular conocida como NAT. Esta metodología permite identificar donantes en seroconversión o en el denominado período ventana, representando una herramienta fundamental para responder a la transmisión de CMVH que ocurren incluso al utilizar hemocomponentes leucorreducidos (Ziemann.M, *et al.* 2017). Además, la creciente necesidad de garantizar mayor seguridad en las transfusiones sanguíneas, especialmente para poblaciones pediátricas y pacientes oncohematológicos, se impulsó la implementación de tamizaje serológico y molecular más sensibles y específicos además de una aplicación dual (Calduch, 2024).

El análisis bibliográfico narrativo realizado permitió determinar que a nivel mundial aún se siguen empleando diversas metodologías para la detección del CMVH, orientadas según las características de las poblaciones receptoras. Pese a que la leucorreducción continúa siendo la técnica predominante, persiste la necesidad de realizar estudios adicionales que permitan estandarizar los métodos existentes y evaluar con precisión el riesgo residual. Entre 2015 y 2024, las proyecciones señalaban que la transmisión del CMVH podría ser prácticamente nula. En este contexto, se analizaron estrategias combinadas que incluyen seronegatividad, seroconversión y leucorreducción. También los investigadores sugieren enfáticamente la inclusión de la técnica de NAT-CMV DNA e inactivación de patógenos como estrategia de reducción del riesgo residual.(Salah.A, *et al*, 2024); (Calduch, 2024)

1.1. Planteamiento del problema

Los procedimientos previos a la transfusión sanguínea representan una de las etapas fundamentales dentro de la medicina transfusional, sin embargo, este proceso implica una serie de riesgos que están relacionados con la transmisión de agentes infecciosos. Entre ellos se destaca el CMVH, representando un riesgo inherente de transmisión debido a su capacidad de latencia y reactivación en los receptores inmunodeprimidos (Green, 2013).

Desde finales del siglo XX, se han desarrollado medidas con carácter preventivo que han sido basadas en una selección de los donantes seronegativos y en la utilización de los hemocomponentes que son sometidos a los procesos de leucorreducción. No obstante, la falta de estandarización e introducción de varios métodos ha ido generando una controversia en la elección del método que elimine al virus, evidenciando la necesidad de sistemas de control y vigilancia de calidad de los hemocomponentes (Kekre et al. 2013).

En la literatura se destaca que los países desarrollados han logrado significativas reducciones en la incidencia del CMVH pos-transfusional. En contraste, los países con sistemas de salud menos sólidos enfrentan grandes desafíos para garantizar un nivel mínimo de seguridad en la hemoterapia. Entre los factores que más impactan en estos contextos se

encuentran las limitaciones económicas, la falta de infraestructuras adecuadas y los escasos avances en tecnología molecular (Tiruneh & Solomon, 2021).

En el ámbito clínico, las infecciones por citomegalovirus humano (CMVH) derivadas de transfusiones están asociadas a complicaciones graves, especialmente en receptores de trasplantes, recién nacidos prematuros y ciertos pacientes oncológicos (Green, 2013). Estas consecuencias resaltan la importancia de desarrollar estrategias eficaces y adaptables que permitan reducir la transmisión del virus en diversos entornos sanitarios. Actualmente, no existe un consenso universal sobre la combinación óptima de medidas preventivas. Mientras algunas investigaciones consideran que la leucorreducción universal es una técnica suficiente, otros estudios sugieren complementarla con tamizajes serológicos o métodos de inactivación viral (Tiruneh & Solomon, 2021).

La falta de uniformidad en las metodologías implementadas representa un obstáculo significativo para establecer recomendaciones universales estandarizadas. Por esta razón, resulta crucial realizar un análisis bibliográfico que recopile, compare y evalúe críticamente las diferentes estrategias implementadas en distintos periodos y regiones del mundo. Este enfoque permitirá lograr una mayor comprensión de su evolución y eficacia, facilitando la formulación de lineamientos adaptados a contextos específicos, con el objetivo de minimizar el riesgo de transmisión del CMVH a través de hemocomponentes.

1.2. Justificación

Las investigaciones sobre el proceso de transmisión del citomegalovirus (CMV) por vía transfusional constituyen un aporte sustancial para la medicina transfusional dado el riesgo clínico que este virus representa en las poblaciones que tienden a ser más vulnerables como la de los recién nacidos, los receptores de trasplantes, pacientes inmunocomprometidos y en ocasiones hasta las personas inmunocompetentes. A pesar de los actuales avances para evitar la transmisión viral, es una de las preocupaciones que aún existen en los servicios de hemoterapia, sobre todo en aquellos donde no se dispone de recursos suficientes para el uso de nuevas técnicas como las moleculares, optando por la leucorreducción y pruebas serológicas (Ponce, 2024).

No obstante, la ausencia de estandarización en el empleo de distintas metodologías resalta la importancia de analizar las razones detrás de la selección de tecnologías y estrategias orientadas a reducir la probabilidad de transmisión del CMVH (Carrillo et al., 2025). La investigación bibliográfica se presenta como una herramienta para identificar formas de optimizar los diversos protocolos transfusionales implementados en los sistemas de salud, permitiendo la creación de un conocimiento sistemático e integrado sobre cada estrategia (Ponce, 2024).

El presente estudio establece una base científica para abordar una problemática relevante para los servicios de medicina transfusional. A través del análisis de las distintas estrategias implementadas entre 1988 y 2024, y la identificación de tendencias, avances tecnológicos y limitaciones persistentes. Esto proporciona una evidencia necesaria para la toma de decisiones eficaz en materia de medicina transfusional (Ponce, 2024). Además, permite integrar múltiples enfoques, destacando tanto los logros como las brechas existentes en la prevención del CMVH. El objetivo primordial es generar un conocimiento sistematizado que oriente al personal de salud la selección e implementación de técnicas acordes a cada infección viral y en este caso al CMVH, adaptadas a las particularidades de cada región y sistema de salud (Carrillo *et al.*, 2025).

1.3. Pregunta de investigación

¿Cuáles se consideran las principales estrategias implementadas para prevenir la transmisión del citomegalovirus humano mediante hemocomponentes?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

Identificar las estrategias que se aplican con mayor frecuencia a nivel mundial para prevenir la transmisión transfusional del Citomegalovirus.

1.4.2. Específicos

- Identificar los procesos técnicos utilizados en el banco de sangre para evitar la transmisión de CMV a través de hemocomponentes.
- Evaluar ventajas y desventajas de las estrategias utilizadas para prevenir la transmisión de CMV post-transfusional.
- Describir la estrategia más común y factible mencionada en la literatura para prevenir la transmisión de CMV en receptores de hemocomponentes.

1.5. Delimitación del estudio

El presente análisis bibliográfico no pretende aportar nuevos datos sobre los métodos utilizados para erradicar CMVH, sino interpretar, organizar y divulgar el conocimiento previamente publicado por investigadores de todo el mundo. Además, se enfoca en identificar tendencias, enfoques o dificultades relacionados con el tema, excluyendo cualquier análisis sobre otros virus transmitidos por transfusiones sanguíneas.

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Tipo de estudio

Este estudio tiene un enfoque narrativo de tipo bibliográfico, orientado a la recopilación, análisis y síntesis de información disponible sobre la transmisión del CMVH, con base en publicaciones encontradas en revistas científicas. El objetivo principal consistió en proporcionar una perspectiva clara y detallada acerca de las principales metodologías y técnicas de tamizaje utilizadas a nivel global. Se destaca el año 1988 como punto de referencia debido a la implementación de la leucorreducción que marcó el inicio del proceso de búsqueda bibliográfica relacionado con esta temática.

2.2 Identificación del campo de estudio

Este estudio bibliográfico narrativo se llevó a cabo en el ámbito de la inmunohematología y la medicina transfusional, tomando como referencia todo el proceso relacionado con la seguridad transfusional y las bases imprescindibles para prevenir las infecciones asociadas a una transfusión sanguínea. El trabajo se enfocó en la transmisión del CMVH a través de hemocomponentes y en las distintas estrategias preventivas implementadas en los servicios de hemoterapia.

2.3 Proceso de revisión bibliográfica

El proceso de revisión bibliográfica fue realizado en fases para alcanzar un adecuado reconocimiento del área de estudio, la delimitación temporal, la búsqueda, selección de fuentes y análisis de la información existente. De esa manera fue empleado el diagrama de Moher (Figura 1) incluyendo la identificación, elegibilidad y selección de los estudios, con cada objetivo para poder garantizar la calidad del proceso sistemático y su transparencia (Medina *et al.* 2010).

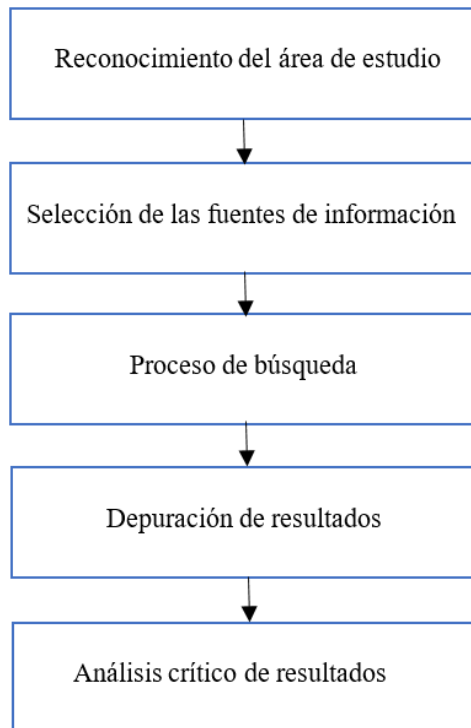


Figura 1. *Fases de revisión bibliográfica.*
Fuente: Adaptado de (Medina *et al.* 2010).

2.3.1. Selección de las fuentes de información

Las fuentes de información primaria estuvieron constituidas por los artículos científicos y documentos encontrados a través de los metabuscadores de datos académicos como Google Académico, PubMed, Scopus, SciELO, ScienceDirect. Toda la información relacionada con el CMVH (Tabla 1).

Tabla 1. *Buscadores empleados*

Bases de datos	URL
Google Académico	https://scholar.google.com/?hl=es
PubMed	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
Scopus	https://www.elsevier.com/products/scopus
SciELO	https://scielo.org/es/
ScienceDirect	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949750724001020

Fuente: Bases de datos del autor
Autor: Emilia Panamá

2.3.2. Búsqueda bibliográfica

En el proceso de búsqueda bibliográfica se utilizaron las bases de datos anteriormente mencionadas, tomando en cuenta el cumplimiento de los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- Artículos científicos relacionados con el CMVH.
- Estudios que aborden las diferentes estrategias de prevención transfusional.
- Acceso completo.
- Idiomas en inglés y español.
- Indexadas en bases de datos reconocidas.

Criterios de exclusión

- Artículos que indican transmisión de otros agentes virales
- Centrados en otros tipos de transmisiones no transfusionales
- Investigaciones realizadas en modelos in vitro o incluso en animales.
- Documentos duplicados.
- Documentos de opinión, editoriales, resúmenes o cartas al editor.

2.3.3. Estrategias de búsqueda

Para la identificación de cada uno de los estudios fue empleada una serie de términos como MeSH y DeCS, que se adaptaron al idioma dentro de cada base de datos combinados con los operadores booleanos AND y OR. Con una selección de las palabras claves: “Cytomegalovirus”, “CMV”, “blood transfusion”, “transfusion-transmitted infections”, “leukoreduction”, “CMV seronegative blood”, “pathogen inactivation”. Además, se aplicó una serie de filtros por año de publicación (1988–2024), el idioma (español e inglés) y el tipo de documento.

Para la identificación de cada uno de los estudios fue empleado un conjunto de términos MeSH y DeCS (Tabla 2), que fueron incorporados según el idioma de la base de datos de interés, junto al conjunto de filtros y criterios seleccionados.

Tabla 2. *Términos MeSH y DeCS empleados en la búsqueda.*

Término MeSH	Término DeCS
Cytomegalovirus	Citomegalovirus
Transfusion-Associated Viral CMV	Hemoderivados y CMV
Blood Transfusion	Citomegalovirus (CMV) y transfusiones
Transfusion-Transmitted/Cytomegalovirus infection	Infecciones por CMV/transfusión
Leukocyte Reduction	Leucorreducción
Immunocompromised Hosts	Pruebas CMV /antígenos-anticuerpos
Pathogen inactivation	Inactivación de patógenos

Fuente: Bases de datos del autor

Autor: Emilia Panamá

2.3.4. Registro de estrategias de búsqueda y selección

De un total de 551 artículos potencialmente relacionados con el tema de estudio (ver Anexo 1), y luego de aplicar los criterios de selección, fueron elegidos 15 de ellos. Estos fueron identificados y registrados en la herramienta de gestión bibliográfica Mendeley, con el objetivo de mantener organizadas todas las referencias y facilitar la generación de citas bibliográficas en formato APA. Adicionalmente, se llevó a cabo una verificación sistemática de los criterios establecidos y una evaluación crítica de los contenidos seleccionados para garantizar una descripción eficiente.

3. SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

3.1. Criterios de búsqueda

Para la revisión y el proceso de selección de información se utilizó como base el diagrama de flujo PRISMA representado en la Figura 2, con la finalidad de seleccionar los artículos siguiendo cada uno de los criterios: identificación, cribado, idoneidad para terminar en la inclusión.

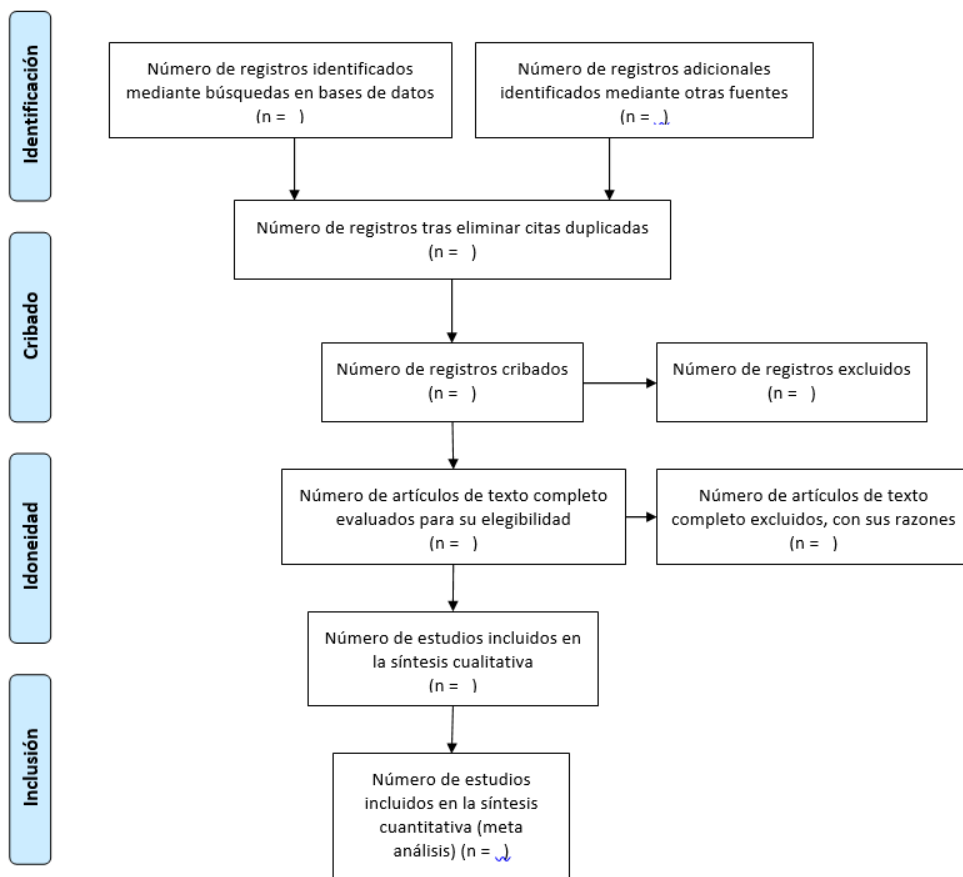


Figura 2. Diagrama PRISMA.

Fuente: Page *et al.* (2021).

Fase de identificación: Durante esta fase se procedió a la construcción de las diferentes frases utilizando los términos MESH y DeCS además de los operadores booleanos, en función del idioma de búsqueda dentro de cada base de datos. Para ello se identificó una serie de artículos relacionados con el tema de estudio (Anexo 1).

Fase de cribado: Durante esta fase se procedió con la eliminación de los documentos duplicados en las distintas bases de datos que fueron considerados en el proceso de revisión (Anexo 2).

Fase de elegibilidad: los artículos considerados relevantes para el tema central de este estudio fueron sometidos a una lectura crítica completa, enfocándose en información esencial sobre el CMVH, las técnicas empleadas y la población de interés. Estos aspectos se evaluaron según la lista STROBE (Anexo 3). Los ítems analizados incluyeron: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 14, 16, 18,

20 y 21 (Anexo 4). Aquellos artículos que no cumplieron con los criterios establecidos fueron descartados, y se elaboró una matriz para documentar las razones de exclusión (Anexo 5).

Fase de inclusión: los artículos que contenían toda la información necesaria y permitían responder a los objetivos establecidos en el estudio se registraron en el Anexo 6. Posteriormente, fueron organizados en orden de relevancia para el desarrollo del estudio (Anexo 7)

3.2. Pasos de depuración y selección de la información

Durante el proceso de selección de los artículos, se excluyeron algunos trabajos por elementos como las restricciones de los accesos completos que impedían una verificación detallada de toda su información de manera crítica. Otros fueron excluidos porque no describían de manera específica las estrategias utilizadas para la prevención de la transmisión del CMV, limitando de esa forma la detección y el diagnóstico de la infección. Adicionalmente, algunas de las investigaciones observadas se centraron en virus distintos al CMV o estrategias que estaban enfocadas a procesos de virus generales de los glóbulos blancos. Finalmente, algunos estudios solo abordaron poblaciones con contextos que eran distintos a los objetivos de estudio. La selección rigurosa permitió un enfoque de manera directa, confiable y aplicable.

3.3. Descripción general de los artículos seleccionados para el estudio

Dentro del proceso de selección crítica sobre la información usada se incluyeron 15 artículos científicos para el desarrollo y revisión bibliográfica narrativa, cuyo contenido era adecuado y oportuno en la determinación de las principales estrategias utilizadas a nivel mundial para evitar la transmisión del citomegalovirus por hemocomponentes desde 1988 a 2024. Cada una de las publicaciones seleccionadas forma parte del periodo, además de encontrarse en español. Todas fueron elegidas dentro de importantes bases de datos garantizando de esa forma su eficaz selección con criterios técnicos. (Tabla 3)

Tabla 3. Matriz de almacenamiento de artículos seleccionados

Referencia	Título	Revista	Cuartil	Idioma	Año de publicación
(Voruz et al., 2020)	Transfusion-transmitted cytomegalovirus: behaviour of cell-free virus during blood component processing. A study on the safety of labile blood components in Switzerland	PUBMED	Q2	Inglés	2020
(Xu et al., 2024).	A novel multiplex real-time PCR assay for the detection of cytomegalovirus, Epstein-Barr virus, herpes simplex virus 1/2 and strategies for application to blood screening	PUBMED	Q2	Inglés	2024
(Malte, y otros, 2013)	Window period donations during primary cytomegalovirus infection and risk of transfusion-transmitted infections	PUBMED	Q2	Inglés	2013
(Batavisoaniatsy et al., 2025)	Cytomegalovirus in Blood Donors: IgG Detection by ELISA in Analamanga Transfusion Center, Antananarivo	Google Scholar	Q4	Inglés	2025
(Adane & Getawa, 2021)	Cytomegalovirus seroprevalence among blood donors: a systematic review and meta-analysis	PUBMED	Q2	Inglés	2021
(da Silva et al., 2025)	Prevalence and investigation of Cytomegalovirus (HCMV) in blood donors from the main blood establishment in Rio de Janeiro/Brazil	PUBMED	Q2	Inglés	2025
(Das, Munian, Chikam, Paul, & Bhattacharya, 2023)	Prevalence of Cytomegalovirus infections in blood donors and the newborn versus utility of leukocyte-reduced blood transfusion in the premature newborn	ScienceDirect	Q2	Inglés	2023
(Tiruneh & Solomon, 2021)	Cytomegalovirus seroprevalence among blood donors: a systematic review and meta-analysis	PUBMED	Q3	Inglés	2021
(Vollmer et al., 2015)	Systematic Evaluation of Different Nucleic Acid Amplification Assays for Cytomegalovirus Detection: Feasibility of Blood Donor Screening	PUBMED	Q1	Inglés	2015
(Al Mana et al., 2019)	The Current Status of Cytomegalovirus (CMV) Prevalence in the MENA Region: A Systematic Review	PUBMED	Q1	Inglés	2019
(Byrne et al., 2021)	Cytomegalovirus immunoglobulin G: passive transfer or prior infection?	PUBMED	Q1	Inglés	2021
(Kekre et al., 2013)	Is Cytomegalovirus Testing of Blood Products Still Needed for Hematopoietic Stem Cell Transplant Recipients in the Era of Universal Leukoreduction?	PUBMED	Q4	Inglés	2013
(Green, 2013)	Prevention of Transfusion-Transmitted Cytomegalovirus Infection after Allogeneic HCT: The Debate Continues	PUBMED	Q4	Inglés	2013
(Mendoza & Castro, 2024)	Factores de riesgo y reacciones adversas postransfusionales en pacientes hospitalizados en una institución privada de Guayaquil	Google Scholar	Q4	Español	2024
(Chiriboga, 2025)	Detección de citomegalovirus en donantes de sangre asintomáticos	PUBMED	Q4	Español	2025

Fuente: Base de datos del autor.
Autor: Emilia Panamá

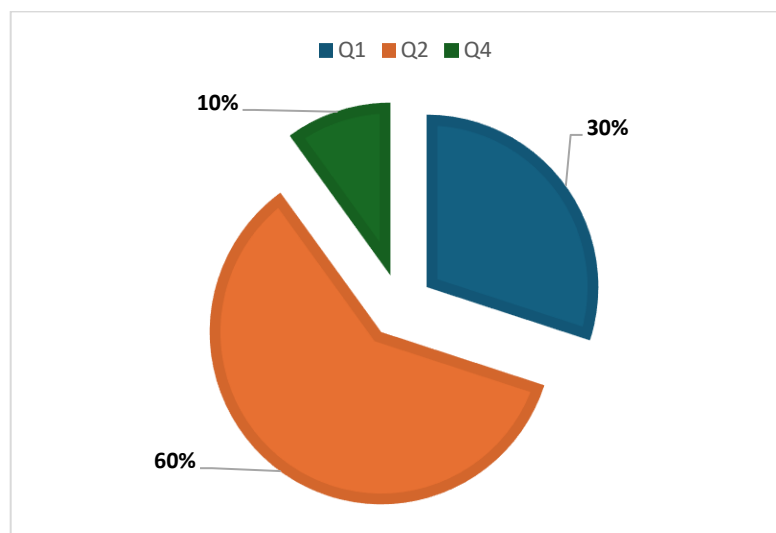
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de la Población de estudio

4.1.1 Tipos de estudios y selección de población

El conjunto de trabajos científicos analizados en esta revisión bibliográfica incluye estudios realizados con poblaciones de donantes voluntarios de sangre y de primera vez, pacientes y receptores de trasplantes de células madre, procedentes de diversos países como China, Madagascar, Italia, varias regiones de África, Asia, América del Sur y Suiza, clasificados en los cuartiles Q1, Q2 y Q4 (Figura 3). La revisión abarca investigaciones de tipo experimental descriptivo, prospectivo, transversal, comparativo, así como revisiones sistemáticas y metaanálisis.(Figura 4)

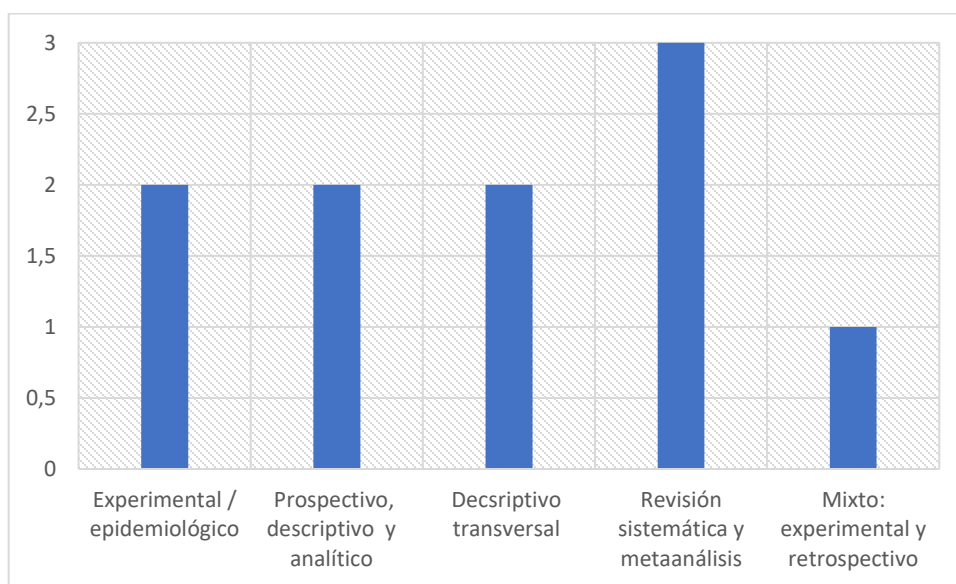
Figura 3. *Distribución de artículos por índice de calidad SJR (Q1, Q2, Q3).*



Cuartiles: son métricas de impacto basadas en citas de artículos publicados en revistas de prestigio investigativo. Q1: Top 25% de revistas con mayor impacto en el área de estudio. Q2: Siguiendo 25% con impacto significativo, pero menor que Q1. Q3: 25% con impacto notable, inferior a Q1 y Q2.

Fuente: Base de datos de selección de artículos
Autor: SCImago Journal & Country Rank (SJR)

Figura 4. Tipo de estudio analizado



Fuente: Base de datos del autor
Autor: Emilia Panamá

El análisis crítico de las investigaciones seleccionadas reveló una notable variabilidad en el tamaño de las poblaciones estudiadas, con cifras que varían desde un mínimo de 75 participantes hasta más de 18.000. El tamaño muestral promedio fue de 3,789 individuos, con una mediana de 900, lo que señala una distribución asimétrica influenciada por estudios con tamaños muestrales considerablemente altos. En términos de rangos, la mayor concentración se ubicó entre los intervalos de 500 a 1.000 participantes, lo cual sugiere que las preferencias metodológicas de los investigadores tienden hacia tamaños intermedios. Este enfoque parece lograr un equilibrio adecuado entre la representatividad poblacional y la factibilidad operativa. (Tabla 4)

Tabla 4. Medidas de tendencia central de la población estudiada por los autores

<i>Tamaño de muestra</i>	
Media	3789
Mediana	900
Mínimo	75
Máximo	18405

Fuente: Base de datos del autor
Autor: Emilia Panamá

La frecuencia de uso de las distintas técnicas empleadas en el diagnóstico del CMV varía dependiendo de su aplicación, ya sea de manera exclusiva o combinada. Particularmente, la técnica de PCR en tiempo real, junto con sus variantes, se ha consolidado como una herramienta central debido a su alta sensibilidad y especificidad. Este enfoque es ampliamente utilizado y respaldado por diversos estudios, como los realizados por Xu *et al.* (2024), Oliveira *et al.* (2025), Bottino *et al.* (2024), Vollmer *et al.* (2015) y Byrne *et al.* (2021), subrayando su relevancia en el diagnóstico moderno del CMV. Entre las técnicas serológicas destaca el uso de ELISA y CLIA, siendo esta última empleada exclusivamente en investigaciones centradas en estimaciones de seroprevalencia poblacional. Asimismo, CLIA se utiliza de forma complementaria en ciertos estudios clínico-epidemiológicos, como los desarrollados por Oliveira *et al.* (2025) y Vollmer *et al.* (2015), debido a sus ventajas asociadas con el bajo costo, la facilidad de implementación y su utilidad práctica. La combinación de estas técnicas proporciona un soporte metodológico robusto para realizar diagnósticos integrales, permitiendo identificar fases previas, activas y riesgos residuales asociados a la transmisión transfusional (Tabla 5).

Tabla 5. Procesos técnicos utilizados en detección de CMVH

Categoría diagnóstica	Técnica específica	Número de estudios	Frecuencia (%)
Serológica	ELISA	2	14,30%
Serológica	CLIA	2	14,30%
Molecular	PCR / PCR multiplex	1	7,10%
Molecular	qPCR	4	28,60%
Molecular	NAT	2	14,30%
Molecular	TMA	1	7,10%
Enfoque combinado	Serología + molecular	4	28,60%
Total	—	14*	100%

Nota: *en un mismo estudio se puede emplear más de una técnica diagnóstica, por lo que su valor es producto de la sumatoria.

Fuente: Base de datos del autor
 Autor: Emilia Panamá

4.1.2 Objetivo 1: Identificar los procesos técnicos utilizados en banco de sangre para evitar la transmisión de CMV a través de hemocomponentes.

Dentro de los procesos técnicos utilizados para evitar la transmisión de CMV (Tabla 5), Oliveira *et al.* (2025) se enfocaron en analizar los niveles de anticuerpos de tipo IgG e IgM específicos frente al citomegalovirus (CMV) en muestras de plasma y sangre completa obtenidas de donantes, para este propósito, utilizaron la técnica de quimioluminiscencia (CLIA) y aplicaron la reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (PCR TaqMan) para la detección del ADN viral. Por otra parte, Batavisoaniatsy *et al.* (2025) optaron por un enfoque basado en ELISA, empleando un kit de Fortress Diagnostics, diseñado para la cuantificación de anticuerpos IgG anti-CMV mediante espectrofotometría. En este caso, los valores superiores o iguales a 16,5 UI/mL fueron clasificados como positivos, mientras que aquellos menores a 13,5 UI/mL se consideraron negativos. Los resultados evidenciaron una prevalencia endémica del CMV en algunas poblaciones, con una distribución ligada a factores socioeconómicos que favorecen su transmisión. Este procedimiento se propone como una herramienta útil para estudios epidemiológicos dirigidos a determinar la distribución del virus en áreas específicas.

Por su parte, la investigación de Tiruneh y Solomon (2021) tuvo como objetivo identificar la seroprevalencia global del CMV en donantes de sangre utilizando técnicas inmunoenzimáticas, destacando el método ELISA por su alta sensibilidad. Los autores resaltaron la importancia de implementar el tamizaje serológico en bancos de sangre, con el fin de identificar donantes seronegativos, una medida crucial para disminuir el riesgo de transmisión del virus a los receptores. El trabajo de Oliveira *et al.* (2025) también enfocó sus procesos preventivos en determinar la prevalencia serológica y tamizaje molecular del citomegalovirus humano (HCMV) en donantes adultos, para lo cual se aplicaron pruebas de quimioluminiscencia en la detección de anticuerpos IgG e IgM, complementadas con PCR en tiempo real (qPCR) dirigida a la identificación de ADN viral. Los participantes fueron seleccionados bajo criterios específicos excluyéndose aquellas muestras hemolizadas o con información incompleta. Además, se recabaron datos demográficos y conductuales mediante un cuestionario estructurado. El diseño metodológico permitió determinar la prevalencia de infección por CMV y analizar la asociación entre variables como edad, sexo, nivel educativo y grupo sanguíneo ABO/Rh, ofreciendo una visión integral de los factores relacionados con la exposición al virus en la población donante.

Similar a Oliveira *et al.* (2025), Xu *et al.* (2024) presentaron una estrategia innovadora para la detección del CMVH, empleando la técnica de PCR multiplex en tiempo real. Este enfoque destacó por su capacidad para identificar simultáneamente múltiples patógenos, incluido el CMVH, gracias a la alta sensibilidad y especificidad del procedimiento. Los análisis epidemiológicos mostraron que los pacientes con antecedentes de transfusiones sanguíneas tienen un riesgo incrementado de adquirir infecciones por CMVH, subrayando la relevancia de incorporar esta metodología en protocolos de evaluación viral aplicables tanto a donantes como a individuos inmunocomprometidos. De igual forma, Bottino *et al.* (2024) utilizaron abordajes moleculares, pero con la amplificación mediada por transcripción (TMA) y la reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa (qPCR). Estas técnicas incluyeron la extracción de ADN durante el proceso de análisis de las muestras de sangre total, seguida de amplificación específica.

Los autores señalaron que una detección precoz de la viremia por CMVH es uno de los procesos esenciales no solo para monitorear el progreso clínico de la infección, sino también para identificar oportunamente la necesidad de intervención farmacológica antiviral. Además, destacaron que la eficacia del tratamiento depende directamente de resultados diagnósticos precisos obtenidos mediante pruebas moleculares, cuya aplicación en las pruebas rutinarias de donantes de sangre y pacientes aún carece de consenso debido a factores como la estabilidad del genoma del CMVH en diferentes matrices biológicas.

En el trabajo realizado por Vollmer *et al.* (2014) se implementó un procedimiento rutinario de tamizaje basado en técnicas moleculares de PCR en tiempo real, con el propósito de detectar ADN del citomegalovirus (CMV) en el plasma de donantes de sangre. Este enfoque marcó un avance significativo respecto a los métodos tradicionales, al permitir la identificación de donaciones potencialmente infecciosas incluso durante la ventana serológica, un período en el que las pruebas convencionales no logran detectar anticuerpos. Por su parte, el análisis sistemático de Al Mana *et al.* (2019) destacó que la transmisión del citomegalovirus (CMV) a través de transfusiones sanguíneas representa un riesgo significativo, especialmente para los pacientes inmunocomprometidos. Los investigadores subrayaron que algunos países, como Irán y Egipto, han implementado medidas preventivas como el tamizaje serológico de donantes y la utilización de unidades de sangre leucorreducidas, estrategias destinadas a reducir al mínimo la transmisión

del virus. Sin embargo, señalaron que estas prácticas no se aplican de manera uniforme entre los países de la región, lo que genera brechas importantes en la seguridad transfusional. La investigación enfatizó la necesidad de estandarizar los protocolos para la detección del CMV en los bancos de sangre y de establecer políticas nacionales que garanticen un suministro seguro de hemocomponentes, en especial para los pacientes más vulnerables que dependen de transfusiones libres de riesgos virales. Según Byrne *et al.* (2021), la transmisión transfusional del citomegalovirus (TT-CMV) ha disminuido considerablemente gracias a la adopción de procedimientos modernos en los bancos de sangre. Entre estas medidas se destacan la selección de donantes seronegativos y la aplicación sistemática de leucorreducción en los productos sanguíneos celulares. La revisión también indicó que los pacientes seronegativos pueden presentar anticuerpos IgG detectables sin que haya una infección activa, debido a la transferencia pasiva de inmunoglobulinas durante las transfusiones. Por esta razón, los servicios de transfusión y centros de trasplante priorizan el uso de hemocomponentes filtrados y, en algunos países, la irradiación de productos sanguíneos para minimizar el riesgo de infección post-trasplante y proteger a los receptores inmunodeprimidos frente a posibles reactivaciones virales (Green, 2013).

Para la detección del CMV libre de células, Voruz *et al.* (2020) implementaron protocolos de laboratorio altamente controlados y validados. La extracción de ácido nucleico total se realizó mediante un sistema automatizado con el kit QIAamp 96 Virus BioRobot, el cual permitió aislar el material genético viral eliminando impurezas proteicas y salinas. En el análisis serológico, se determinaron los niveles de anticuerpos IgG e IgM anti-CMV utilizando ensayos comerciales estandarizados garantizando precisión diagnóstica. Se puede observar en estos estudios que los autores prefirieron como proceso técnico el empleo de técnicas diagnósticas más que las enfocadas en la selección de donantes, esto refleja que cada país adapta sus procesos acordes a sus requerimientos, pero con un enfoque común para fortalecer la seguridad transfusional.

4.1.3. Objetivo 2: Evaluar ventajas y desventajas de las estrategias utilizadas para prevenir la transmisión de CMV post transfuionales.

El análisis de las ventajas y desventajas de las estrategias utilizadas por los investigadores seleccionados en esta revisión bibliográfica se identificó varios aspectos así en el estudio de

Oliveira *et al.* (2025) resaltaron la importancia de utilizar pruebas serológicas para evaluar la prevalencia del citomegalovirus (CMV), señalando este enfoque como esencial para identificar la posible transmisión de CMV a través de transfusiones sanguíneas. De manera similar, Batavisoaniatsy *et al.* (2025) reportaron que, al detectar una elevada tasa de seroinfección por CMV, pudieron prever el peligro que este virus representa para los pacientes inmunocomprometidos, enfatizando así la necesidad de investigar la seroprevalencia. Por otro lado, Tiruneh y Solomon (2021) destacaron la eficacia de las pruebas serológicas, como ELISA, en la estimación de la prevalencia de CMV entre donantes de sangre. Estas pruebas son reconocidas por su alta sensibilidad y su capacidad para detectar tanto infecciones recientes como pasadas, convirtiéndolas en herramientas fundamentales dentro de los programas de tamizaje. Entre sus principales ventajas, los autores mencionan el bajo costo y la facilidad de aplicación, especialmente en contextos con recursos limitados. No obstante, subrayan como desventaja la posibilidad de obtener falsos negativos durante el período de ventana, cuando el virus aún no ha producido niveles detectables de anticuerpos.

Otro aspecto especialmente relevante señalado tanto por Oliveira *et al.* (2025) como por Batavisoaniatsy *et al.* (2025) fue la detección de donantes con serología positiva, pero sin evidencia de viremia activa, lo que indica una alta probabilidad de transmitir el virus o favorecer su reactivación. Los hallazgos obtenidos por Oliveira *et al.* (2025) mostraron que las pruebas serológicas midieron la presencia de anticuerpos anti-CMV IgG en el 88,5 % de donantes testados, mientras que únicamente el 1,2 % evidenció ADN viral detectable, lo cual indica que la mayoría de las infecciones eran antiguas o latentes. Con estos resultados los investigadores destacaron la importancia de complementar las pruebas serológicas con técnicas moleculares que permiten obtener un diagnóstico más preciso.

Así mismo, Xu *et al.* (2024) y Bottino *et al.* (2024) destacaron los beneficios de las pruebas moleculares debido a su elevada sensibilidad y especificidad. En particular, se subrayó el uso de PCR multiplex en tiempo real para la identificación simultánea de múltiples virus, incluido el CMV. En su estudio, se empleó una matriz que mostró un coeficiente de correlación de Spearman ($r = 0,76$, $P < 0,001$) al comparar muestras positivas para CMV en sangre total y plasma, lo que respalda su precisión y utilidad. Además, Bottino *et al.* (2024) señalaron que otra fortaleza de las

pruebas moleculares es su capacidad para detectar tempranamente la viremia del CMV, siendo la detección precoz crucial para evaluar la infección, su progresión e identificar a pacientes en alto riesgo. Esto permite apoyar el desarrollo de terapias preventivas y un monitoreo adecuado. Adicionalmente, resaltaron la ventaja del uso de sangre total debido a la localización del virus en monocitos y plasma, aunque aún no se ha alcanzado un consenso definitivo sobre la matriz más apropiada para el análisis molecular.

Las investigaciones realizadas por estos autores evidenciaron que los tres sistemas comerciales evaluados (RealStar CMV PCR, Sentosa SA CMV quantitative PCR y CMV R-gene PCR) mostraron niveles de sensibilidad analítica comparables, con límites de detección que oscilaron entre 10.23 y 57.94 IU/ml. Esta uniformidad destacó la fiabilidad de las técnicas moleculares en la detección del citomegalovirus en muestras de donaciones sanguíneas. Asimismo, los autores subrayaron ventajas relevantes, como su elevada precisión y la capacidad de analizar tanto muestras en pool como individuales. Tal característica posibilita el manejo de grandes volúmenes de donaciones sin comprometer la exactitud en los resultados, concluyendo los autores que es un factor crucial para la eficiencia en los bancos de sangre.

Por otro lado, los resultados obtenidos por Al Mana *et al.* (2019), Das *et al.* (2023); Byrne *et al.* (2021), Green (2013); Kekre (2013); Ziemann *et al.* (2017) y Chiriboga (2025) destacaron que las estrategias más comunes para prevenir la transmisión transfusional del citomegalovirus (CMV) se centran principalmente en dos medidas: la leucorreducción con cada uno de sus productos sanguíneos además de la selección de los donantes seronegativos. Según los autores, estas acciones ofrecen ventajas significativas, como su eficacia comprobada para disminuir la incidencia de infecciones en pacientes transfundidos o con trasplante de células hematopoyéticas y su viabilidad para ser aplicadas en contextos hospitalarios. Sin embargo, el estudio también identificó limitaciones importantes, entre ellas destaca la limitada disponibilidad de recursos técnicos y financieros, lo que dificulta la implementación rutinaria de esas estrategias. Adicionalmente, la falta de estandarización en los criterios diagnósticos representa otro desafío, ya que complica la comparación entre pruebas (serológicas y moleculares) y restringe el desarrollo de políticas unificadas para prevenir la transmisión de CMV (Tabla 6)

Tabla 6. Características metodológicas de los estudios incluidos

Autor	Población	Procesos utilizados
Xu <i>et al.</i> , 2021	500 donantes de sangre y 320 que fueron receptores de transfusión	Con PCR, CMV (UL123), EBV (BKRF1) y HSV-1/2 (UL30) en sangre total y plasma. Amplificación con sondas TaqMan, controles internos (RNase P),
Batavisoaniatsy <i>et al.</i> , 2021	Con un total de 2.131 donantes de sangre	Con la detección de anticuerpos IgG anti-CMV mediante ELISA (Fortress Diagnostics®). Toma de sangre total, se evaluaron el VIH, VHB, VHC y sífilis.
Adane & Getawa, 2021	Con un total de en 43 estudios primarios (n variable entre 75 y 2.400 donantes por estudio)	Con el desarrollo de extracción de prevalencias de CMV IgG, IgM y ambos.
Bottino <i>et al.</i> , 2023	323 pacientes (755 muestras) de pacientes inmunocomprometidos	Con la comparación de ensayo TMA óptima frente a qPCR cuantitativa estándar.
Oliveira <i>et al.</i> , 2023	Con un grupo de 980 donantes de sangre	Desarrollando la Serología CMV, la detección molecular, y PCR en tiempo real.
Vollmer <i>et al.</i> , 2015	Con un total de 18.405 donantes de sangre	Cribado NAT en grupos: masterpools de 96 donaciones y subpools de hasta 10 donaciones, además de ña extracción de ADN, el PCR, la Sentosa SA CMV quantitative PCR kit, la serología, ELISA (Euroimmun)
Al Mana <i>et al.</i> , 2019	72 estudios publicados entre 1988–2019 y un total indeterminado de pacientes y donantes	Analizando la prevalencia/incidencia de CMV IgG/IgM, síntomas, complicaciones.
Byrne <i>et al.</i> , 2021	Indeterminado	Estudios clínicos y observacionales sobre CMV en HCT Evaluación del riesgo de transmisión por transfusión (TT-CMV).
Oliveira <i>et al.</i> , 2023	980 donantes de sangre mayores de 18 años	Con el proceso de serología HCMV: IgG, la detección molecular: HCMV DNA mediante PCR en tiempo real (qPCR) además del proceso de extracción automatizada de DNA con BioRobot MDx
Chiriboga (2025)	2.953 donantes de sangre asintomáticos	Estudio transversal seroepidemiológico. Determinación anti-IgG-CMV mediante ELISA (DiaMEDIC), detección molecular mediante PCR.
(Mendoza & Castro, 2024)	580 pacientes hospitalizados transfundidos	Estudio transversal retrospectivo para el análisis de un conjunto de pacientes que fueron transfundidos
Green, 2013	166 receptores seronegativos (D-/R-) de trasplante alogénico de células hematopoyéticas (HCT)	Estudio de análisis con cohorte prospectivo y revisión crítica de toda la información que estaba disponible
Kekre <i>et al.</i> , 2013	166 receptores seronegativos (D-/R-)	Análisis de transfusiones con productos sanguíneos leucorreducidos y CMV-negativos
Das <i>et al.</i> , 2023	852 donantes voluntarios de sangre; 40 recién nacidos que fueron transfundidos con sangre no leucorreducida (grupo control);	Un estudio desarrollado como ensayo observacional comparativo en donde fue evaluado la seroprevalencia de citomegalovirus (CMV)
Ziemann <i>et al.</i> , 2017	219 receptores inmunocompetentes transfundidos	Estudio desarrollado como un análisis observacional con enfoque retrospectivo y prospectivo de manera longitudinal a partir de estudios publicados.

Fuente: Base de datos del autor.

Autor: Emilia Panamá

Finalmente, Voruz *et al.* (2025) mostraron que el CMV puede encontrarse libre en la sangre donada y atravesar todas las etapas del procesamiento de hemocomponentes sin ocurrir una disminución significativa en su carga viral, evidenciando que los procedimientos estándar como la leucorreducción no logran su eliminación completa ya que existe un riesgo residual sobre todo en casos de infecciones primarias o reactivaciones recientes, donde la carga viral puede aumentar constituyendo una desventaja importante.

Entre los beneficios más destacados de las estrategias mencionadas por los autores está la integración de pruebas serológicas con técnicas moleculares ya que esto ofrece una herramienta sólida para la identificación de donantes potencialmente infecciosos. Siendo relevante en el contexto de receptores pertenecientes a grupos inmunocomprometidos, quienes son más vulnerables a complicaciones. No obstante, se señala que la serología aplicada de forma aislada puede ser insuficiente, dado que individuos con resultados positivos para IgG, aun en ausencia de viremia activa, podrían transmitir el virus o desencadenar una reactivación en receptores susceptibles. Esta limitación evidencia la necesidad de complementar los análisis serológicos con pruebas de amplificación de ácidos nucleicos (NAT) o, alternativamente, implementar una leucorreducción universal. Estas medidas tienen como objetivo optimizar la seguridad transfusional, particularmente en entornos clínicos caracterizados por un alto riesgo. (Tabla 7)

Tabla 7. Estrategias diagnósticas y de tamizaje

Autor	Estrategia aplicada	Ventaja	Desventaja	Explicación y prevalencias
Xu <i>et al.</i> , 2021	Tamizaje molecular mediante PCR	Alta sensibilidad (100 copias/ μ L), además de una detección simultánea de múltiples herpesvirus	Con una tendencia costosa por el entorno tecnológico frente a serología convencional	En 820 muestras analizadas, la PCR multiplex mostró 100% de concordancia con kits comerciales. Identificación de las infecciones latentes no detectables por serología.
Batavisoaniatsy <i>et al.</i> , 2021	Tamizaje serológico de CMV	Técnica accesible adecuado para los análisis de las poblaciones	No diferencia infección activa, latente o reciente.	Se encontró una seroprevalencia de CMV IgG de 92.4% (1.969/2.131).
Adane & Getawa, 2021	Tamizaje serológico de CMV (IgG e IgM)	Estimación de la carga global de CMV	Alta heterogeneidad ($I^2 > 98\%$), y una gran dependencia de estudios observacionales, no evalúa carga viral ni ADN CMV	La seroprevalencia global combinada fue: IgG 83.16%, IgM 13.77%, y IgG + IgM 23.78%, lo que sugiere una exposición pasada masiva y circulación activa del virus en donantes.
Bottino <i>et al.</i> , 2023	Detección molecular de CMV a través TMA vs qPCR	Alta concordancia con qPCR (99,27% en muestras cuantificables)	- Limitado a pacientes hospitalizados/transplantados, además de unos costos mayores	Con un acuerdo positivo entre TMA y qPCR: 99,27% para muestras cuantificables
Oliveira <i>et al.</i> , 2023	Con un estudio serológico y molecular	Alta prevalencia detectada (IgG 88,5%) además de la detección de ADN viral activo (1,2%)	- Serología IgM negativa en todos los donantes, no garantiza la identificación de infecciones recientes	Con un nivel de prevalencia anti-CMV IgG: 867/980 \rightarrow 88,5% - CMV DNA positivo: 12/980 \rightarrow 1,2%
Vollmer <i>et al.</i> , 2015	NAT masivo además de un comparativo para CMV	Con un cribado número de donaciones (54,451) -	Los recursos y tiempo requeridos son elevados	donantes tenían infecciones primarias asintomáticas
<i>continúa...</i>	Revisión sistemática de diferentes estudios sobre CMV	Desarrollo de una cobertura amplia regional (11 países, 72 estudios)	Datos heterogéneos, y una inconsistencia en criterios diagnósticos y reporte	Se presentó una incidencia en trasplantes/transfusiones: 1. 22% – 77%, aumenta con edad avanzada - IgM: 1.6% – 9.6% (pocos estudios)
Byrne <i>et al.</i> , 2021	Revisión y análisis de estudios sobre trasplantes HCT TT-CMV	Con la identificación de la posibilidad de seroconversión transitoria sin infección real	No se tiene cohortes grandes prospectivas	Existe un mayor riesgo de TT-CMV es bajo (<3%) en transfusiones con productos seronegativos o leucorreducidos
Oliveira <i>et al.</i> , 2023	Combinación de serología (IgG/IgM) y PCR a	Para facilitar la detección e infección pasada (IgG) y activa (DNA)	- Estudio transversal no permite seguimiento de infección a largo plazo	Existe una mayor prevalencia de IgG anti-HCMV: 88.5% (867/980) - HCMV DNA detectado en 1.2% (12/980)

continúa...

continúa...

Chiriboga (2025)	Tamizaje serológico de IgG-CMV mediante ELISA y detección molecular selectiva PCR en tiempo real	La combinación serología-PCR permite la identificación de posibles infecciones activas en aquellos donantes asintomáticos	La serología no alcanza a diferenciar la infección activa de latente	Seroprevalencia de IgG-CMV del 97.7%.
Mendoza y Castro 2024	Una constante vigilancia clínica y todo el registro sistemático de reacciones adversas postransfusionales	Permite la identificación de los eventos adversos reales asociados a la transfusión	No previene la transmisión de agentes infecciosos dependiendo de la calidad del registro clínico	En 580 pacientes hospitalizados transfundidos solo entre 1–3% presentaron eventos adversos postransfusionales
Green, 2013	Leucorreducción universal de hemoderivados vigilancia postrasplante y PCR terapia preventiva	Se presentó una reducción significativa de la presencia del riesgo de transmisión transfusional de CMV	Se observó un riesgo residual de TT-CMV con productos CMV seropositivos	Dentro de una cohorte de 166 receptores D-/R- de HCT
Kekre <i>et al.</i> , 2013	Tamizaje de CMV mediante PCR	Permite una detección de la viremia por CMV incluso	Tamaño de una muestra que se presenta pequeño y limitación en extrapolar resultados	De 166 pacientes que son evaluados, CMV viremia fue detectado en 4 pacientes (3.37% en CMV-negativos y 1.30% en solo leucorreducidos)
Das <i>et al.</i> , 2023	Se realizó una evaluación serológica de CMV (IgG)	Garantiza la estimación de la seroprevalencia y una diferenciación de las infecciones pasadas de recientes	El desarrollo de una alta seroprevalencia es una de las limitantes para la capacidad de la serología además de discriminar el riesgo real de transmisión	Fue observado una alta seroprevalencia del CMV en cada uno de los donantes v recién nacidos. <i>continúa...</i>
Ziemann <i>et al.</i> , 2017	Identificación retrospectiva de donaciones CMV-DNA positivas	Garantiza poder evaluar la infectividad real de unos hemoderivados con ADN de CMV	Los resultados no son extrapolables al conjunto de poblaciones de alto riesgo	De 221 hemoderivados CMV-DNA positivos transfundidos a 219 receptores

Fuente: Base de datos del autor.

Autor: Emilia Panamá

4.1.4. Objetivo 3. Describir la estrategia más común y factible mencionada en la literatura para prevenir la transmisión de CMV en receptores de hemo componentes.

El análisis de las estrategias (Tabla 7) mostraron que autores como Xu *et al.* (2024); Batavisoaniatsy *et al.* (2025); Oliveira *et al.* (2025); Das *et al.* (2023); Tiruneh & Solomon (2021); Vollmer *et al.* (2015); Mana *et al.* (2019), Byrne *et al.* (2021); Voruz *et al.* (2020); Kekre *et al.* (2013); Green (2013); Ziemann *et al.* (2017), Mendoza & Castro (2024), señalaron que las más comúnmente utilizadas para disminuir el riesgo de transmisión de citomegalovirus (CMV) incluyen la selección de donantes seronegativos a través de pruebas de tamizaje y la leucorreducción, este procedimiento consiste en la eliminación de los leucocitos que podrían contener el virus, disminuyendo así de forma significativa el riesgo de transmisión transfusional (TT-CMV), además la mayoría de autores consideraron que es el método universal, efectivo y más económico que las pruebas moleculares, adicional a ello Xu *et al.* (2024) indicaron que varios hospitales han adoptado esta técnica para garantizar la calidad y seguridad de los hemocomponentes suministrados.

Por su parte; Oliveira *et al.* (2025); Vollmer *et al.* (2015) a más de la leucorreducción evaluaron la prueba universal de amplificación de ácidos nucleicos (NAT) identificándola como una opción eficaz para minimizar el riesgo de infecciones por CMV en pacientes inmunocomprometidos, considerándose una combinación clave porque permite la identificación de infecciones activas antes de la seroconversión, cuando las pruebas serológicas todavía no muestran resultados positivos y en donaciones asintomáticas reducen de manera directa la exposición del receptor a partículas infecciosas. Los autores aseguran que este método molecular refuerza y complementa las estrategias tradicionales basadas en el estado serológico del donante, ofreciendo una protección completa y confiable frente al CMV.

En cambio, para Mana *et al.* (2019); Byrne *et al.* (2021), Voruz *et al.* (2025) la combinación de la leucorreducción con la selección de donantes seronegativos constituye una combinación que ha demostrado ser altamente eficaz para disminuir el riesgo de infección, en especial en pacientes inmunosuprimidos y receptores pediátricos, quienes presentan mayor vulnerabilidad frente al virus, también resaltaron la necesidad de dar fortaleza a los sistemas que son usados de vigilancia

epidemiológica y finalmente introducen como medida la irradiación de hemocomponentes previo a su transfusión.

Voruz *et al.* (2025), también enfatizaron que esta combinación de estrategias de donantes seronegativos, pruebas moleculares, leucorreducción debe ser implementada especialmente en grupos de alto riesgo como recién nacidos, fetos en transfusión intrauterina y receptores post-trasplante. Por su parte, Kekre *et al.* (2024), Das *et al.* (2023) realizaron investigaciones que comprobaron por un lado que al transfundir unidades leucorreducidas frente a aquellas que, además, habían sido certificadas mediante pruebas moleculares como CMV-negativas no presentaban diferencias significativas en la incidencia de viremia por CMV entre ambos grupos, concluyendo que la leucorreducción por sí sola es suficiente para mantener un alto nivel de seguridad transfusional, pero en poblaciones con alta prevalencia debe ver complementada siempre con pruebas serológicas y moleculares con la única finalidad de fortalecer la seguridad transfusional y proteger a los pacientes más vulnerables.

En contraste, Green (2013) evaluó la eficacia de la leucorreducción en los diferentes pacientes que han recibido un trasplante alogénico de células hematopoyéticas enfatizando que persiste cierta controversia respecto a su efectividad considerados de alto riesgo, particularmente cuando el receptor es negativo ante la posibilidad de una infección severa, por lo que recomienda la inclusión de las pruebas serológicas y moleculares.

Finalmente, Ziemann *et al.* (2015) alcanzaron a desarrollar un estudio retrospectivo para evaluar si los hemocomponentes leucorreducidos con ADN detectable del virus (CMV) son capaces de generar infección en pacientes inmunocompetentes. A lo largo de un periodo de catorce años, no se identificó evidencia de infección activa ni seroconversión atribuible al CMV, lo que confirmó la ausencia de transmisión viral, pero no así en pacientes inmunodeprimidos considerando un riesgo elevado para esta población. Otro aspecto identificado en esta revisión bibliográfica es el riesgo residual de TT-CMV, que sigue representando un desafío significativo en el campo de la medicina transfusional (Tabla 8). Investigaciones realizadas por Vollmer *et al.* (2015) y Byrne *et al.* (2021) indicaron tasas inferiores al 3 % al emplear preparaciones leucorreducidas o seronegativas. Sin embargo, estudios como los de Green (2013) y Kekre *et al.*

(2013); Adane & Getawa, 2021 resaltaron que, incluso en receptores inmunocomprometidos, persiste un riesgo clínicamente significativo. Esto refuerza la necesidad de ajustar las estrategias preventivas considerando tanto el perfil inmunológico del receptor como el contexto epidemiológico.

Tabla 8. Interpretaciones del riesgo residual

Autor	Variable	Resultado numérico	Interpretación del riesgo residual
Xu <i>et al.</i> , 2021	Sensibilidad analítica	100 copias/ μ L para CMV, EBV y HSV	Asociado a falsos negativos por límite de detección
	CMV en donantes	0/500 (0%)	CMV fue muy bajo para los donantes estudiados
	CMV en receptores	34/320 (10.63%)	Asociado principalmente a la infección de manera latente/reactivación, no a falla del tamizaje
	Concordancia con kits comerciales	100%	Por error diagnóstico prácticamente nulo
	Reproducibilidad (CV)	< 2%	Se desarrolla una alta estabilidad para todo el método, bajo riesgo técnico
Batavisoaniatsy <i>et al.</i> , 2021	Prevalencia IgG anti-CMV	92.4% (1.969/2.131)	Con una alta proporción en cada uno de los donantes con infección pasada
	Donantes IgG negativos	7.6% (162/2.131)	Se presenta una baja proporción de donantes CMV-seronegativos
	Coinfección CMV–VHB	3.7% (73/2.131)	Existe un riesgo acumulado para los receptores vulnerables
	Estrategia diagnóstica	Solo serología IgG	No permite una adecuada cuantificación del riesgo residual real de transmisión
	Riesgo residual estimado	Alto para receptores CMV-seronegativos e inmunodeprimidos	Justifica todas las medidas adicionales para la seguridad
Adane & Getawa, 2021	Seroprevalencia global CMV IgG	83.16% (IC95%: 78.55–87.77)	Alta proporción para los diferentes donantes previamente infectados
	Seroprevalencia global CMV IgM	13.77% (IC95%: 11.59–15.95)	Riesgo potencial de infección se mantiene de forma activa
	IgG + IgM	23.78%	Riesgo combinado de exposición pasada con la siempre existente posibilidad de reactivación
	Heterogeneidad (I ²)	98–99%	El riesgo residual varía de manera significativa en función de cada una de las regiones
	Donantes CMV-seronegativos	\approx 16.8% global	Escasez de unidades CMV-negativas para
Bottino <i>et al.</i> , 2023	Acuerdo positivo (cuantificables) TMA vs qPCR	273/275 muestras \rightarrow 99,27%	Se presenta una alta confiabilidad de TMA en detectar viremias detectables
	Acuerdo negativo (no detectadas)	346/387 muestras \rightarrow 89,39%	Algunas viremias son bajas y pueden ser detectadas solo por TMA, lo que reduce todo el riesgo de su diagnóstico
	Diferencia media de carga viral	$-0,29 \pm 0,40$ Log10 IU/mL (Bland-Altman)	Existe una mínima desviación entre métodos; TMA ligeramente más sensible
	Muestras detectadas solo por TMA	5/755 (0,66%)	Permite la identificación de todos los pacientes con viremia baja que qPCR no cuantifica

continúa...

continúa...

	Muestras detectadas solo por qPCR	9/755 (1,2%)	Algunas de las discrepancias son puntuales; destacando la necesidad de interpretación clínica combinada
Oliveira <i>et al.</i> , 2023	IgG anti-CMV positivo	867/980 → 88,5%	La mayoría de los donantes ya han estado expuestos a CMV
	IgM anti-CMV positivo	0/980 → 0%	No se alcanzaron a identificar las infecciones primarias
	HCMV DNA detectable	12/980 → 1,2%	Viremia activa presente en donantes
Vollmer <i>et al.</i> , 2015	Donantes con IgG y ADN positivo	11/12 → 91,7%	La mayor parte de los donantes con viremia son seropositivos previos
	NAT positivo (donantes individuales)	6/18,405 → 0,03%	Riesgo residual muy bajo de transmisión de CMV
	IgM positivo	5/6 → 83,3%	Confirma infecciones primarias recientes; riesgo de transmisión en fases iniciales de la infección
	IgG y avidéz	Seroconversión documentada en todos los positivos	Actividad baja inicial indica infección primaria; riesgo residual disminuye con aumento de avidéz
	Viremia máxima	2,98 × 10 ³ IU/ml	Niveles moderados de ADN viral; transfusión de estas donaciones podría transmitir CMV si no se rechazan
Al Mana <i>et al.</i> , 2019	IgG seroprevalencia general	8.7% – 99.2% (SD = 38.95%)	Alta heterogeneidad indica que en algunos países casi toda la población adulta está infectada; riesgo residual en transfusión bajo si la mayoría es seropositiva
	Incidencia en trasplantes y transfusiones	1.22% – 77%	Riesgo significativo de infección primaria o reactivación en receptores inmunodeprimidos; aumenta con edad avanzada
	IgM seroprevalencia	1.6% – 9.6%	Indica infecciones recientes; riesgo de transmisión a receptores sensibles o neonatos
	Datos sobre CMV congénito	Inconsistentes, no cuantificados	Riesgo residual indeterminado debido a falta de diagnóstico uniforme y reporte
	Byrne <i>et al.</i> , 2021	TT-CMV con productos seronegativos	<3%
TT-CMV con productos leucorreducidos		<3%	Riesgo igualmente bajo; leucorreducción efectiva para reducir transmisión
Transferencia pasiva de IgG		13% de pacientes en estudios prospectivos 17% con seroconversión indefinida	Posible confusión serológica; riesgo residual de ^{interpretar falso} positivo de serología
Exposición media a productos		125 – 1316 unidades por paciente	Alta exposición no se traduce en infección real, ^{gracias a control} moderno de transfusión
Oliveira <i>et al.</i> , 2023	Seroprevalencia HCMV IgG	88.5% (867/980)	Muy alta; indica amplia exposición previa a ^{transmisión} de donantes
	HCMV DNA detectado	1.2% (12/980)	Bajo riesgo de transmisión activa a receptores de sangre
	IgM anti-HCMV	0%	No hay infección aguda activa, riesgo inmediato de transmisión bajo

continúa...

continúa...

	Relación edad y IgG	Mayor IgG en >25 años; correlación débil Spearman = 0.151	Edad incrementa probabilidad de seropositividad, pero no predice infección activa
	Nivel educativo	Menor educación asociada con mayor seropositividad (p<0.001)	Factores sociodemográficos pueden influir en exposición previa
Chiriboga 2025	Seroprevalencia IgG anti-CMV	97.7% (2.885/2.953)	Alta proporción de donantes con infección pasada; riesgo residual elevado para receptores CMV-seronegativos
	Detección de ADN-CMV (PCR tiempo real)	1.7% (8/466)	Existencia de un riesgo residual de transmisión transfusional por CMV y que se relaciona con las infecciones activas
	Concordancia serología vs PCR	6/8 seropositivos; 2/8 indeterminados	La ausencia de correlación directa entre serología y PCR
	Estrategia diagnóstica aplicada	Serología universal + PCR selectiva	Riesgo residual persistente <i>continúa...</i>
Mendoza y Castro 2024	Frecuencia de reacciones adversas postransfusionales	1–3% de los eventos transfusionales	Riesgo residual con niveles bajos de eventos clínicos adversos postransfusionales
	Reacciones adversas a nivel inmunológicas agudas	8 casos / 580 pacientes (1.38%)	Riesgo residual bajo de reacciones inmediatas
	Reacciones adversas a nivel no inmunológicas tardías	1 caso / 580 pacientes (0.17%)	Riesgo residual muy bajo de reacciones tardías
	Asociación con factores de riesgo	No se presentó significancia estadística (politransfusión, Rh, peso)	El riesgo residual no se asoció a factores clínicos específicos.
Green, 2013	Se presenta una Incidencia de CMV transmitido por transfusión (TT-CMV)	1,3% de incidencia promedio	Se presenta un riesgo residual que es persistente de TT-CMV aun con leucorreducción
Kekre <i>et al.</i> , 2013	Incidencia de la viremia producto de CMV en los receptores HSCT seronegativos	Se presentaron 3 de 89 pacientes (3.37%) con CMV-negativos leucorreducidos y de igual forma el 1 de 77 pacientes (1.30%) con solo leucorreducidos	Desarrollo de un riesgo residual muy bajo en el proceso de transmisión transfusional de CMV;
Das <i>et al.</i> , 2023	Seroprevalencia de CMV (avidez IgG)	Se presentó una alta seroprevalencia de CMV en donantes y recién nacidos (85,19%)	Riesgo residual elevado de transmisión de CMV
Ziemann <i>et al.</i> , 2017	Incidencia de transmisión transfusional de CMV (TT-CMV)	0 casos de TT-CMV en 39 receptores seronegativos	Riesgo residual muy bajo de TT-CMV en sujetos inmunocompetentes

Fuente: Base de datos del autor.

Autor: Emilia Panamá

CONCLUSIONES

Los procesos técnicos identificados en los bancos de sangre para prevenir la transmisión transfusional del citomegalovirus incluyen el tamizaje serológico de los donantes, la leucorreducción de los hemocomponentes y, en menor medida, el uso de técnicas moleculares para detectar viremia activa, cuya aplicación depende de los lineamientos y políticas sanitarias de cada país. No incluyen selección de donantes de sangre.

Las estrategias preventivas mencionadas en la literatura tienen tanto beneficios como limitaciones, ya que la serología destaca por ser económica y de fácil acceso, aunque no permite reconocer infecciones activas, mientras que las técnicas moleculares presentan mayor sensibilidad y precisión para detectar el CMV de manera temprana, pero su aplicación está limitada por los costos y los requerimientos técnicos, y la leucorreducción, a su vez, es eficaz para reducir el riesgo de transmisión, aunque no elimina totalmente el riesgo residual.

La leucorreducción universal junto con la selección de donantes seronegativos a través de pruebas de laboratorio se presenta como la estrategia más frecuente y viable reportada en la literatura para disminuir el riesgo de transmisión transfusional del CMV, especialmente en receptores inmunocompetentes, y se recomienda complementar estas medidas con pruebas moleculares en los grupos de alto riesgo para reforzar la seguridad transfusional.

RECOMENDACIONES

Aunque las investigaciones a lo largo del tiempo han evidenciado el riesgo de contraer CMV a través de las transfusiones de hemocomponentes, no se han establecido directrices obligatorias de aplicación global. Esto ha quedado sujeto al criterio de cada país, lo que genera desigualdades en regiones con acceso limitado a metodologías avanzadas. Por ello, se recomienda realizar investigaciones a nivel local y desarrollar políticas públicas que fortalezcan la seguridad transfusional.

Los bancos de sangre deben fortalecer y estandarizar los procesos técnicos y metodológicos para mejorar la seguridad transfusional, por lo que se recomienda la selección correcta de las pruebas de tamizaje serológico o molecular de acuerdo a su contexto y en especial de los receptores de sangre.

Para los grupos de alto riesgo como neonatos, receptores inmunocomprometidos y pacientes trasplantados, se sugiere complementar la leucorreducción con la selección de donantes seronegativos y, siempre que sea posible, con pruebas moleculares adicionales, con el fin de garantizar un mayor nivel de seguridad en la transfusión, adaptado a las características epidemiológicas y al riesgo particular de cada grupo de receptores.

También se recomienda la implementación de un control de calidad del proceso de leucorreducción para poder estimar el riesgo residual y definir las actividades que deben establecerse para el cumplimiento del proceso y asegurar su efectividad.

BIBLIOGRAFÍA

Achong, P. (2023). *Seroprevalencia de Citomegalovirus en Donantes de Sangre del Centro de Hemoterapia Banco de Sangre Tipo II Del Hospital III Iquitos Essalud – 2022*. [Tesis de Grado, Universidad Científica del Perú], Repositorio Insitucional ucp. Obtenido de <https://repositorio.ucp.edu.pe/items/11bdee6f-37a8-413d-be4f-7d40e6cfeb0e>

Batavisoaniatsy, E., Tsatoromila, F., Rakotoniaina, I., Randriambola, V., Rajoela, A. S., Randriamahazo, R., . . . Rasamindrakotroka, A. (2025). Cytomegalovirus in Blood Donors: IgG Detection by ELISA in Analamanga Transfusion Center, Antananarivo. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 50(1), 453-460. doi:DOI:10.38124/ijisrt/25apr1782

Bottino, P., Pastrone, L., Zanotto, E., Sidoti, F., Cavallo, R., & Costa, C. (2024). Molecular diagnosis of Cytomegalovirus infection: clinical performance of the Aptima transcription-mediated amplification assay toward conventional qPCR chemistry on whole blood samples. *Clinical Microbiology*, 62(3), 1-10. Obtenido de <https://journals.asm.org/journal/jcm>

Byrne, M., Langston, A., & Booth, G. (2021). Cytomegalovirus immunoglobulin G: passive transfer or prior infection? *British Journal of Haematology*, 195(1), 11-12. doi:doi:10.1111/bjh.17755

Calduch, V. (2024). *Desarrollo de una prueba de diagnóstico rápido para la detección del Citomegalovirus (CMV) mediante el empleo de materiales basados en puertas moleculares con oligonucleótidos*. [Tesis de Grado, Universidad politécnica de Valencia], Repositorio Insitucional upv. Obtenido de <https://riunet.upv.es/entities/publication/5e38f930-f628-41d9-8ef3-f3b67eb33f98>

Cañarte, J., Pincay, N., & Villigua, D. (2024). Mecanismos de inmunoevasión del citomegalovirus. *MQR Investigar*, 8(3), 4797–4818. doi:<https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.3.2024.4797-4818>

Carrillo, P., Carrasco, A., López, D., & Pin, Á. (2025). Infección por citomegalovirus: tropismo celular y avances en métodos de diagnóstico. *Polo del Conocimiento*, 10(4), 10. doi:DOI: <https://doi.org/10.23857/pc.v10i4.9355>

Chiriboga, R. (2025). Detección de citomegalovirus en donantes de sangre asintomáticos. *Rev. Chilena. Infectol*, 42(1), 21-26. Obtenido de <https://revinf.cl/index.php/revinf/article/view/2223>

Crespo, C., Grijalva, M., & Chiriboga, R. (2025). Detección de citomegalovirus en donantes de sangre asintomáticos. *Revista chilena de infectología*, 42(1), 21-26. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/s0716-10182025000100106>

da Silva Oliveira, A., Gonçalves, J., Gabrielle, T., de Sousa, I., Santana, d., Dmitry, . . . Salette, V. (2025). Prevalence and investigation of Cytomegalovirus (HCMV) in blood donors from the main blood establishment in Rio de Janeiro/Brazil. *Braz J Infect Dis*, 29(1), 6. doi:<https://doi.org/10.1016/j.bjid.2025.104508>

Das, A., Munian, D., Chikam, M. P., Paul, S., & Bhattacharya, P. (2023). Prevalence of Cytomegalovirus Infections in Blood Donors and the Newborn versus Utility of Leukocyte-reduced Blood Transfusion in the Premature Newborn: An Observation from Eastern India. *J Clin Neonatol*, 12(1), 65-71. doi:DOI: 10.4103/jcn.jcn_8_23

De la Calle, M., Fierro, A., Pellicer, I., & Bartha, J. (2023). Riesgo de transmisión de citomegalovirus congénito en el área norte de Madrid. *Boletín Epidemiológico Semanal*, 31(4), 1. Obtenido de [//revista.isciii.es/index.php/bes/article/view/1335](https://revista.isciii.es/index.php/bes/article/view/1335)

Green, M. (2013). Prevention of Transfusion-Transmitted Cytomegalovirus Infection after Allogeneic HCT: The Debate Continues. *Biol Blood Marrow Transplant*, 19(1), 1657e1660. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.bbmt.2013.10.007>

Hassan Al Mana, H., Yassine, H., Younes, N., Al-Mohannadi, A., Al-Sadeq, D., Dalal, E., & Gheyath, N. (2019). The Current Status of Cytomegalovirus (CMV) Prevalence in the MENA Region: A Systematic Review. *Pathogens* 13, 8(1). doi:[doi:10.3390/pathogens804021](https://doi.org/10.3390/pathogens804021).

Kekre, N., Tokessy, M., Mallick, R. M., Huebsch, L., Bredeson, C., Allan, D., Sheppard, D. (2013). Is Cytomegalovirus Testing of Blood Products Still Needed for Hematopoietic Stem Cell Transplant Recipients in the Era of Universal Leukoreduction? *Biol Blood Marrow Transplant*, 19(1), 1719e1724.

Lamberson, H. y Dock, N. (1992). Prevención de la infección por citomegalovirus transmitida por transfusión. *Transfusión*, 32. <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.1992.32392213798.x>

Medina, C., Marin, J., & Alfalla, R. (2010). Una propuesta metodológica para la realización de búsquedas sistemáticas de bibliografía (A methodological proposal for the systematic literature review). *Revista científica UPV*, 1(2), 13-30. doi:DOI: <https://doi.org/10.4995/wpom.v1i2.786>

Mendoza, S., & Castro, J. (2024). Factores de riesgo y reacciones adversas postransfusionales en pacientes hospitalizados en una institución privada de la ciudad de Guayaquil en el año 2022. *MQR Investig*, 8(1), 3240–3262. doi:<https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.3240-3262>

Miotto, I. (2023). *Infecções virais mucocutâneas e neoplasias associadas em transplantados de órgãos sólidos e sua correlação com a imunossupressão*. [Tesis Doctoral], Repositorio Institucional usp. Obtenido de <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5133/tde-30052023-121223/en.php>

Olmos, M. (2024). *Factores de riesgo para transfusión sanguínea en recién nacidos ingresados en la Unidad De Cuidados Intensivos Del Hospital Universitario De Puebla*. [Tesis de Grado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla], Repositorio Insitucional buap. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/84b7784d-fb78-4e9f-96c3-62afaddce65c>

Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., & Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. doi:<https://doi.org/10.1016/J.RECESP.2021.06.016>

Ponce, Y. (2024). Seroprevalencia y Riesgo de Transmisión de Citomegalovirus en Donantes de Sangre: Implicaciones para la Seguridad Transfusional. *Sapiens in Health Sciences*, 2(1), e-21003. Obtenido de <http://sapiensdiscoveries.com/index.php/sapiens>.

Roback, J. (2002). CMV y transfusiones sanguíneas. *Reviews in Medical Virology* , 12. <https://doi.org/10.1002/rmv.353> .

Salah, A., Abdulkader, A., Gabr, H., Elhefnawy, E., Mohamed, S., Abdulhady, M., Mohamed, M., Naguib, S., Aleskandrany, M., Goda, E. y Elkalla, W. (2024). Panorama de las infecciones transmitidas por transfusión: Desvelando los enfoques de cribado más innovadores. *Microbios y enfermedades infecciosas* . <https://doi.org/10.21608/mid.2024.331428.2317>

Tiruneh, A., & Solomon, G. (2021). Cytomegalovirus seroprevalence among blood donors: a systematic review and meta-analysis. *Journal of International Medical Research*, 49(8), 1-16. doi:DOI: 10.1177/03000605211034656

Vamvakas, E. C. (2005). Is White Blood Cell Reduction Equivalent to Antibody Screening in Preventing Transmission of Cytomegalovirus by Transfusion? A Review of the Literature and Meta-Analysis. *Transfusion Medicine Reviews*, 19(3), 181–199. <https://doi.org/10.1016/J.TMRV.2005.02.002>

Véliz, T., Merchán, J., & Paredes, J. (2023). *Infección por citomegalovirus en el embarazo: factores de riesgo, diagnóstico y prevención*. [Tesis de Grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí], Repositorio Insitucional unesum. Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4872>

Vollmer, T., Knabbe, C., & Dreier, J. (2015). Systematic Evaluation of Different Nucleic Acid Amplification Assays for Cytomegalovirus Detection: Feasibility of Blood Donor Screening. *Journal of Clinical Microbiology*, 53(10). Obtenido de <https://journals.asm.org/journal/jc>.

Voruz, s., Gowland, P., Eyer, C., Wudmer, N., Abonnenc, M. P., Masouridi, S., Niederhauser, C. (2020). Transfusion - transmitted cytomegalovirus: behaviour of cell - free virus during blood component processing. A study on the safety of labile blood components in Switzerland. *Blood Transfus*, 18(1), 446-453. doi:DOI 10.2450/2020.0241-1.

Xu, Y., Lv, Y., Lin, M., Li, M., Cui, D., Wang, Y., Xie, J. (2024). A novel multiplex real-time PCR assay for the detection of cytomegalovirus, Epstein-Barr virus, herpes simplex virus 1/2 and strategies for application to blood screening. *Diagnostic Microbiology & Infectious Disease*, 109(1), 116234. doi:<https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2024.116234>

Ziemann, M., Juhl, D., Brockmann, C., Siegfried, G., & Hennig, H. (2017). Infectivity of blood products containing cytomegalovirus DNA: results of a lookback study in nonimmunocompromised patients. *TRANSFUSION*, 57(1), 1691-1698. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/trf.14105>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de estrategias de búsqueda

Fuente	Estrategia de búsqueda	Fecha de búsqueda	Número de artículos encontrados	Número de artículos filtrados	Número de artículos seleccionados
Pubmed	("citomegalovirus"[All Fields] AND ("blood transfusion"[MeSH Terms] OR ("blood"[All Fields] AND "transfusion"[All Fields]) OR "blood transfusion"[All Fields]) AND "leukoreduction"[All Fields] AND ("prevent"[All Fields] OR "preventability"[All Fields] OR "preventable"[All Fields] OR "preventative"[All Fields] OR "preventatively"[All Fields] OR "preventatives"[All Fields] OR "prevented"[All Fields] OR "preventing"[All Fields] OR "prevention and control"[MeSH Subheading] OR ("prevention"[All Fields] AND "control"[All Fields]) OR "prevention and control"[All Fields] OR "prevention"[All Fields] OR "prevention s"[All Fields] OR "preventions"[All Fields] OR "preventive"[All Fields] OR "preventively"[All Fields] OR "preventives"[All Fields] OR "prevents"[All Fields]) AND ("strategie"[All Fields] OR "strategies"[All Fields] OR "strategy"[All Fields] OR "strategy s"[All Fields])) AND ((fha[Filter]) AND (english[Filter] OR spanish[Filter]) AND (1988:2025[pdat]))	11/01/2025	264	34	26
	("citomegalovirus"[All Fields] AND ("prevent"[All Fields] OR "preventability"[All Fields] OR "preventable"[All Fields] OR "preventative"[All Fields] OR "preventatively"[All Fields] OR "preventatives"[All Fields] OR "prevented"[All Fields] OR "preventing"[All Fields] OR "prevention and control"[MeSH Subheading] OR ("prevention"[All Fields] AND "control"[All Fields]) OR "prevention and control"[All Fields] OR	12/01/2025	90	45	22

continúa...

	<p>""prevention""[All Fields] OR ""prevention s""[All Fields] OR ""preventions""[All Fields] OR ""preventive""[All Fields] OR ""preventively""[All Fields] OR ""preventives""[All Fields] OR ""prevents""[All Fields]) AND (""seronegative""[All Fields] OR ""seronegatives""[All Fields] OR ""seronegativity""[All Fields]) AND (""blood transfusion""[MeSH Terms] OR (""blood""[All Fields] AND ""transfusion""[All Fields]) OR ""blood transfusion""[All Fields] OR ""transfusion""[All Fields] OR ""transfusions""[All Fields] OR ""transfusable""[All Fields] OR ""transfusate""[All Fields] OR ""transfuse""[All Fields] OR ""transfused""[All Fields] OR ""transfuses""[All Fields] OR ""transfusing""[All Fields] OR ""transfusion s""[All Fields])) AND ((fha[Filter]) AND (english[Filter] OR spanish[Filter]) AND (1988:2025[pdat]))</p>				
ScienceDirect	Blood transfusion AND cytomegalovirus AND Prevention OR Strategy	12/02/2025	60	13	4
	Blood transfusion AND cytomegalovirus AND Leukoreduction	12/02/2025	51	10	1
Dialnet	Citomegalovirus AND Prevención AND Estrategias AND Transfusión sanguínea OR Inmunosuprimidos	15/02/2025	1	0	0
Scielo	(Citomegalovirus) AND (Prevención) OR (Estrategias) AND (Transfusión de sangre)	15/02/2025	1	0	0
Scopus	Cytomegalovirus OR Citomegalovirus AND prevention OR prevención AND strategies AND "blood transfusion"	17/02/2025	39	8	2
Google Scholar	Cytomegalovirus or Citomegalovirus AND AND Prevention OR Strategies AND Blood transfusion OR Leukoreduction	17/02/2025	45	20	18

Anexo 2. Matriz de recolección de información primaria

Fuente	Número de artículos en fase de identificación	Número de artículos eliminados por duplicados
Pubmed	48	4
Science Direct	5	0
Dialnet	0	0
Scielo	0	0
Scopus	2	0
Google Scholar	18	2

Anexo 3. Lista de verificación de STROBE

Título y resumen	Punto	Recomendación
	1	Indique, en el título o en el resumen, el diseño del estudio con un término habitual Proporcione en el resumen una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se ha hecho y lo que se ha encontrado
Introducción		
Contexto/fundamentos	2	Explique las razones y el fundamento científicos de la investigación que se comunica
Objetivos	3	Indique los objetivos específicos, incluida cualquier hipótesis pre especificada
Métodos		
Diseño del estudio	4	Presente al principio del documento los elementos clave del diseño del estudio
Contexto	5	Describa el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluido los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos
Participantes	6	Estudios de cohortes: proporcione los criterios de elegibilidad, así como las fuentes y el método de selección de los participantes. Especifique los métodos de seguimiento Estudios de casos y controles: proporcione los criterios de elegibilidad, así como las fuentes y el proceso diagnóstico de los casos y el de selección de los controles. Proporcione las razones para la elección de casos y controles Estudios transversales: proporcione los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes Estudios de cohortes: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de parejas y el número de participantes con y sin exposición Estudios de casos y controles: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de las parejas y el número de controles por cada caso
VARIABLES	7	Defina claramente todas las variables: de respuesta, exposiciones, que predicen, confunden y modifican el efecto. Si procede, proporcione los criterios diagnósticos
Título y resumen	Punto	Recomendación
Fuentes de datos/medidas	8*	Para cada variable de interés, proporcione las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida).

continúa...

Sesgos	9	Especifique todas las medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo
Tamaño muestral	10	Explique cómo se determinó el tamaño muestral
Variables cuantitativas	11	Explique cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explique qué grupos se definieron y por qué
Métodos estadísticos	12	Especifique todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión Especifique todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e interacciones Explique el tratamiento de los datos ausentes Estudio de cohortes: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento Estudios de casos y controles: si procede, explique cómo se aparearon casos y controles Estudios transversales: si procede, especifique cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo Describa los análisis de sensibilidad
Resultados		
Participantes	13*	Describa el número de participantes en cada fase del estudio; por ejemplo: cifras de los participantes potencialmente elegibles, los analizados para ser incluidos, los confirmados elegibles, los incluidos en el estudio, los que tuvieron un seguimiento completo y los analizados Describa las razones de la pérdida de participantes en cada fase Considere el uso de un diagrama de flujo
Datos descriptivos	14*	Describa las características de los participantes en el estudio (p. ej., demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las exposiciones y los posibles factores de confusión Indique el número de participantes con datos ausentes en cada variable de interés Estudios de cohortes: resuma el período de seguimiento (p. ej., promedio y total)
Título y resumen	Punto	Recomendación
Datos de las variables de resultado	15*	Estudios de cohortes: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen a lo largo del tiempo Estudios de casos y controles: describa el número de participantes en cada categoría de exposición, o bien proporcione medidas resumen de exposición
Resultados principales	16	Proporcione estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (p. ej., intervalos de

continúa...

confianza del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlos

Si categoriza variables continuas, describa los límites de los intervalos

Si fuera pertinente, valore acompañar las estimaciones del riesgo relativo con estimaciones del riesgo absoluto para un período de tiempo relevante

Otros análisis	17	scriba otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad)
Discusión		
Resultados clave	18	suma los resultados principales de los objetivos del estudio
Limitaciones	19	scuta las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles fuentes de sesgo o de imprecisión. Razone tanto sobre la dirección como sobre la magnitud de cualquier posible sesgo
Interpretación	20	proporcione una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis de estudios similares y otras pruebas empíricas relevantes
Generabilidad	21	scuta la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa)
Otra información		
Financiación	22	pecifique la financiación y el papel de los patrocinadores del estudio y, si procede, del estudio previo en el que se basa el presente artículo

Anexo 4. Análisis de la Lista de verificación de STROBE

Puntos aplicados	Artículos que cumplen	Artículos que incumplen
1. Título y resumen	Xu <i>et al.</i> (2024); Batavisoaniatsy <i>et al.</i> (2025); Adane y Getaura (2021); Oliveira <i>et al.</i> (2025); Das <i>et al.</i> (2023); Tiruneh y Solomon (2021); Vollmer <i>et al.</i> (2015); Al Mana <i>et al.</i> (2019), Byrne <i>et al.</i> (2021); Voruz <i>et al.</i> (2020); Kekre (2013); Green (2013); Ziemann <i>et al.</i> (2017), Mendoza y Castro (2024); Chiriboga (2025)	-----
Introducción		
2. Contexto/fundamentos	Xu <i>et al.</i> (2024); Batavisoaniatsy <i>et al.</i> (2025); Adane y Getaura (2021); Oliveira <i>et al.</i> (2025); Das <i>et al.</i> (2023); Tiruneh y Solomon (2021); Vollmer <i>et al.</i> (2015); Al Mana <i>et al.</i> (2019), Byrne <i>et al.</i> (2021); Voruz <i>et al.</i> (2020); Kekre (2013); Green (2013); Ziemann <i>et al.</i> (2017), Mendoza y Castro (2024); Chiriboga (2025)	(Gutiérrez-Salinas <i>et al.</i> , 2010); (Nichols <i>et al.</i> , 2003); (Gómez-Marqués <i>et al.</i> , 2012); (Logan <i>et al.</i> , 1988);
3. Objetivos	Xu <i>et al.</i> (2024); Batavisoaniatsy <i>et al.</i> (2025); Adane y Getaura (2021); Oliveira <i>et al.</i> (2025); Das <i>et al.</i> (2023); Tiruneh y Solomon (2021); Vollmer <i>et al.</i> (2015); Al Mana <i>et al.</i> (2019), Byrne <i>et al.</i> (2021); Voruz <i>et al.</i> (2020); Kekre (2013); Green (2013); Ziemann <i>et al.</i> (2017), Mendoza y Castro (2024); Chiriboga (2025)	(Alarcn Allen & Baquero-Artigao, 2010); (Bowden <i>et al.</i> , 1995); (Roback & Josephson, 2013)
Métodos		
4. Diseño del estudio	Xu <i>et al.</i> (2024); Batavisoaniatsy <i>et al.</i> (2025); Adane y Getaura (2021); Oliveira <i>et al.</i> (2025); Das <i>et al.</i> (2023); Tiruneh y Solomon (2021); Vollmer <i>et al.</i> (2015); Al Mana <i>et al.</i> (2019), Byrne <i>et al.</i> (2021); Voruz <i>et al.</i> (2020); Kekre (2013); Green (2013); Ziemann <i>et al.</i> (2017), Mendoza y Castro (2024); Chiriboga (2025)	(Nichols <i>et al.</i> , 2003)
5. Contexto		(Bowden <i>et al.</i> , 1995); (Nichols <i>et al.</i> , 2003)
6. Participantes	Xu <i>et al.</i> (2024); Batavisoaniatsy <i>et al.</i> (2025); Adane y Getaura (2021); Oliveira <i>et al.</i> (2025); Das <i>et al.</i> (2023); Tiruneh y Solomon (2021); Vollmer <i>et al.</i> (2015); Al Mana <i>et al.</i> (2019), Byrne <i>et al.</i> (2021); Voruz <i>et al.</i> (2020); Kekre (2013); Green (2013); Ziemann <i>et al.</i> (2017), Mendoza y Castro (2024); Chiriboga (2025)	(Silva <i>et al.</i> , 2021); (Roback & Josephson, 2013); (Gómez-Marqués <i>et al.</i> , 2012)

continúa...

14. Datos descriptivos Xu *et al.* (2024); Batavisoaniatsy *et al.* (2025); (Silva *et al.*, 2021) Adane y Getaura (2021); Oliveira *et al.* (2025); Das *et al.* (2023); Tiruneh y Solomon (2021); Vollmer *et al.* (2015); Al Mana *et al.* (2019), Byrne *et al.* (2021); Voruz *et al.* (2020); Kekre (2013); Green (2013); Ziemann *et al.* (2017), Mendoza y Castro (2024); Chiriboga (2025)

16. Resultados principales Xu *et al.* (2024); Batavisoaniatsy *et al.* (2025); (Gómez-Marqués *et al.*, 2012) Adane y Getaura (2021); Oliveira *et al.* (2025); Das *et al.* (2023); Tiruneh y Solomon (2021); Vollmer *et al.* (2015); Al Mana *et al.* (2019), Byrne *et al.* (2021); Voruz *et al.* (2020); Kekre (2013); Green (2013); Ziemann *et al.* (2017), Mendoza y Castro (2024); Chiriboga (2025)

Discusión

18. Resultados clave Xu *et al.* (2024); Batavisoaniatsy *et al.* (2025); (Bowden *et al.*, 1995) Adane y Getaura (2021); Oliveira *et al.* (2025); Das *et al.* (2023); Tiruneh y Solomon (2021); Vollmer *et al.* (2015); Al Mana *et al.* (2019), Byrne *et al.* (2021); Voruz *et al.* (2020); Kekre (2013); Green (2013); Ziemann *et al.* (2017), Mendoza y Castro (2024); Chiriboga (2025)

20. Interpretación Xu *et al.* (2024); Batavisoaniatsy *et al.* (2025); Adane y Getaura (2021); Oliveira *et al.* (2025); Das *et al.* (2023); Tiruneh y Solomon (2021); Vollmer *et al.* (2015); Al Mana *et al.* (2019), Byrne *et al.* (2021); Voruz *et al.* (2020); Kekre (2013); Green (2013); Ziemann *et al.* (2017), Mendoza y Castro (2024); Chiriboga (2025)

21. Generabilidad Xu *et al.* (2024); Batavisoaniatsy *et al.* (2025); (Gutiérrez-Salinas *et al.*, 2010); (Alarcn Allen & Baquero-Artigao, 2010); Adane y Getaura (2021); Oliveira *et al.* (2025); Das *et al.* (2023); Tiruneh y Solomon (2021); Vollmer *et al.* (2015); Al Mana *et al.* (2019), Byrne *et al.* (2021); (Bowden *et al.*, 1995); Voruz *et al.* (2020); Kekre (2013); Green (2013); (Roback & Josephson, 2013); Ziemann *et al.* (2017), Mendoza y Castro (2024); (Kim *et al.*, 2006); Chiriboga (2025)

continúa...

Anexo 5. Matriz de artículos excluidos

Número	Autor (es)	Año publicación	Título de artículo	Revista	Razón de la exclusión	URL o DOI
1	Thomas Thiele, William Krüger, Kathrin Zimmermann, Hasta Ittermann, Hormiga Wessel, Ivo Steinmetz, Gottfried Dölken, Andreas Greinacher	2011	Transmission of cytomegalovirus (CMV) infection by leukoreduced blood products not tested for CMV antibodies: a single-center prospective study in high-risk patients undergoing allogeneic hematopoietic stem cell transplantation 3203 2620..262	Transfusion	Acceso restringido	https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2011.03203.x
2	Ronald G. Strauss	2016	Optimal prevention of transfusion-transmitted cytomegalovirus (TTCMV) infection by modern leukocyte reduction alone: CMV sero/antibody-negative donors needed only for leukocyte products	Transfusion	Acceso restringido	https://doi.org/10.1111/trf.13683
3	José Gutiérrez-Salinas, Rosalba Carmona-García, Liliana García-Ortiz, María del Carmen ChimaGalán, Sigrít Suástegui-Domínguez, Rosa Martha Espinosa-Elizondo, Alberto de Jesús Treviño-Mejía, Sergio García-Méndez, Martha Elena Rivera-Badillo	2009	Detección de infección asintomática por citomegalovirus en donadores voluntarios de sangre	Medicina Interna de México	No detalla estrategias utilizadas para prevenir la transmisión de citomegalovirus.	https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=25298
4	V. Alzina de Aguilar, P. Bastero Miñón y M. Gaboli	2002	Prevención del citomegalovirus en recién nacidos pretérmino	Anales de Pediatría	Detalla estrategias sin relación a la transfusión sanguínea para prevenir el citomegalovirus.	https://www.analesdepediatría.org/es-pdf-S169540330277906X

continúa...

continúa...

11	W. Garrett Nichols, Thomas H Precio , Ted Gooley , Lawrence Corey , Michael Boeckh	2003	Transfusion-transmitted cytomegalovirus infection after receipt of leukoreduced blood products	Blood	No se describen ventajas ni desventajas de la estrategia descrita.	https://doi.org/10.1182/blood-2002-10-3143
12	Natasha Dejigov Monteiro da Silva, Youko Nukui,, Juliana Takahashi, Diná de Almeida Lopes Monteiro da Cruz, Lilia de Souza Nogueira	2021	Effect of post-storage filters vs. pre-storage filters for leukoreduction of blood components on clinical outcomes: a systematic review and meta-analysis	JB1 Evidence Synthesis	Se describen otros virus de transmisión por transfusión sanguínea.	10.11124/JBIES-20-00353
13	Juan D. Roback, Cassandra D. Josephson	2013	New insights for preventing transfusion-transmitted cytomegalovirus and other white blood cell-associated viral infections	Transfusion	Estrategias utilizadas para prevenir otras infecciones virales asociadas a los glóbulos blancos.	https://doi.org/10.1111/trf.12366
14	G.. Gómez-Marqués, A.. Alonso, B.. Bayés ^e , G.. Bernal, A.M.. Fernández, A.. Franco, T.. García-Álvarez, C.. Gómez-Alamillo, E.. Luna, F.. Llamas, A.. Mendiluce, M.. Mir, M.A.. Muñoz J.M.. Osorio	2012	Diagnóstico de la infección por citomegalovirus	Nefrología	Describe métodos para diagnóstico de infección por citomegalovirus no para la prevención de la transmisión.	https://www.revista-nefrologia.com/es-diagnostico-infeccion-por-citomegalovirus-articulo-X2013757512000650
15	DH Pamfilón, Jinete JR , JA Bárbara , L. M. Williamson	1999	Prevention of transfusion-transmitted cytomegalovirus infection	Transfusion Medicine	Acceso restringido	https://doi.org/10.1046/j.1365-3148.1999.00193.x
16	Ai-Rhan Ellen Kim, Yeon Kyung Lee , Kyung Ah Kim , El joven Kyu Chu , Byung Yoon Baik , Eun Soon Kim , Sung Cheol Yun , Ki Soo Kim , Soo Young Pi	2006	Transfusion-related cytomegalovirus infection among very low birth weight infants in an endemic area	Journal of Korean Medical Science	No se describen estrategias para la prevención de citomegalovirus.	https://doi.org/10.3346/jkms.2006.21.15

continúa...

continúa...

17	C. Hubert, C. Janot , J. C. Georges , E de Melkebecke , Señor Andre , P Verde	1989	[Post-transfusion cytomegalovirus infection in premature infants weighing less than 1,500 g]	Pediatric	Artículo en Frances	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2552394/
18	S Logan 1, J Barbara, I Kovar	1988	Cytomegalovirus screened blood for neonatal intensive care units	Archives of Disease in Childhood	Solo se describen técnicas para detectar citomegalovirus, no para prevención.	https://doi.org/10.1136/adc.63.7_spec_no.753
19	Jutta K Preiksaitis, Jatinder Sandhu, Maureen Strautman	2002	The risk of transfusion-acquired CMV infection in seronegative solid-organ transplant recipients receiving non-WBC-reduced blood components not screened for CMV antibody (1984 to 1996): experience at a single Canadian center	Transfusion	Acceso restringido	https://doi.org/10.1046/j.1525-1438.2002.00069.x
20	Miguela Martin, David Perez-Guaita, Bayden R Wood	2021	ATR-FTIR spectroscopy as a quality control system for monitoring the storage of blood products	Analytical Methods	Acceso restringido	10.1039/D1AY01242H
21	V Chamfly	1998	French evaluation of conditions for the systematic implementation of leucocyte removal in labile blood products (LBP)	Transfusion science	No se centra en la prevención del citomegalovirus.	https://doi.org/10.1016/s0955-3886(98)00059-9
22	Pietersz, R. N.I., Van Der Meer, P. F., Seghatchian, M. J.	1998	Update on leucocyte depletion of blood components by filtration	Transfusion science	Se describe otros virus relacionados a transfusiones.	https://doi.org/10.1016/s0955-3886(98)00056-3
23	Mohd Anas Sheikh, Amit Kumar Biswas, Ajay Kumar Baranwal, Neerja Kushwaha, Santosh Karade , José Felipe	2023	Comparative study of quality of leukoreduced packed red blood cell units as assessed by nageotte hemocytometry and flow cytometry	Asian journal of transfusion science	No se describe la prevención de citomegalovirus.	https://doi.org/10.4103/ajts.ajts_101_21
24	Kimikazu Yakushijin , Ryu Yanagisawa , Sachiko Seo , Masao Ogata , Michiko	2023	Cytomegalovirus-Seronegative Plus Leukoreduced Blood Products Are Still Superior to Only	Blood	Acceso restringido	https://doi.org/10.1182/blood-2023-178182

continúa...

	Kajiwara , Naoyuki Uchida , Yoko Suehiro , Noriko Doki , Daiichirō Hasegawa , Satoshi Yoshihara , Kensuke Usuki , Katsuyoshi Koh , Yoshinobu Kanda , Mina Kurokawa , Makoto Onizuka , Fumihiko Ishimaru , Yoshiko Atsuta , Takahiro Fukuda , Hideki Nakasone		continúa... Transmitted Infection	Products in Transfusion- Cytomegalovirus		
25	Sayers, Merlin H. Anderson, Kenneth C. Goodnough, Lawrence T. Kurtz, Sanford R. Lane, Thomas A. Pisciotto, Patricia Silberstein, Leslie E.	1992	Reducing the risk for transfusion-transmitted cytomegalovirus infection	Annals of internal medicine	Acceso restringido	https://doi.org/10.7326/0003-4819-116-1-55
26	María Mainou, Tarifas Alahdab, Aarón AR Tobian , Noor Asi, Khaled Mohammed, Sr. Hassan Murad, Brenda J Grossman	2016	Reducing the risk of transfusion-transmitted cytomegalovirus infection: a systematic review and meta-analysis	Transfusion	Acceso restringido	https://doi.org/10.1111/trf.13478
27	Semilla CR, J. Wong, M.N. Polizzotto, H. Faddy, AJ Keller, J rosa	2015	The residual risk of transfusion-transmitted cytomegalovirus infection associated with leucodepleted blood components	Vox sanguinis	Acceso restringido	https://doi.org/10.1111/vox.12250

Anexo 6. Matriz de almacenamiento de artículos seleccionados

Número	Base de datos	Autor/es	Año de publicación	Título de artículo	URL o DOI	ISSN
1	PUBMED	Voruz, Sophie Gowland, Peter Eyer, Claudia Widmer, Nadja Abonnenc, Mélanie Prudent, Michel Masouridi-Levrat, Stavroula Duchosal, Michel A. Niederhauser, Christoph	2020	Transfusion-transmitted cytomegalovirus: behaviour of cell-free virus during blood component processing. A study on the safety of labile blood components in Switzerland	https://doi.org/10.2450/2020.0241-19	2385-2070
2	PUBMED	Xu, Y.; Lv, Y.; Lin, M.; Li, M.; Cui, D.; Wang, Y.; Xie, J.	2024	A novel multiplex real-time PCR assay for the detection of cytomegalovirus, Epstein-Barr virus, herpes simplex virus 1/2 and strategies for application to blood screening	https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2024.116234	0732-8893
3	PUBMED	Malte Ziemann, Hans-Gert Heuft, Kerstin Frank, Sabine Kraas, Siegfried Görg, Holger Hennig	2013	Window period donations during primary cytomegalovirus infection and risk of transfusion-transmitted infections	https://doi.org/10.1111/trf.12074	1537-2995
4	Google Scholar	Batavisoaniatsy, E.; Tsatoromila, F.; Rakotoniaina, I.	2025	Cytomegalovirus in Blood Donors: IgG Detection by ELISA in Analamanga Transfusion Center, Antananarivo	https://doi.org/10.38124/ijisrt/25apr1782	2509-0119
5	PUBMED	Adane, T.; Getawa, S.	2021	Cytomegalovirus seroprevalence among blood donors: a systematic review and meta-analysis	https://doi.org/10.1177/03000605211034656	0300-0605
6	PUBMED	da Silva Oliveira, A.; Gonçalves, J.; Santana, D.	2025	Prevalence and investigation of Cytomegalovirus (HCMV) in blood donors from the main blood establishment in Rio de Janeiro/Brazil	https://doi.org/10.1016/j.bjid.2025.104508	1413-8670
7	ScienceDirect	Das, A.; Munian, D.; Maity, C.; Pandey, S.; Paul, S.; Bhattacharya, P.	2023	Prevalence of Cytomegalovirus infections in blood donors and the newborn versus utility of leukocyte-reduced blood transfusion in the premature newborn	https://doi.org/10.4103/jcn.jcn_8_23	2249-4847
8	PUBMED	Tiruneh, A.; Solomon, G.	2021	Cytomegalovirus seroprevalence among blood donors: a systematic review and meta-analysis	https://doi.org/10.1177/03000605211034656	0300-0605

continúa...

9	PUBMED	Vollmer, T.; Knabbe, C.; Dreier, J.	2015	Systematic Evaluation of Different Nucleic Acid Amplification Assays for Cytomegalovirus Detection: Feasibility of Blood Donor Screening	https://journals.asm.org/journal/jcm	0095-1137
10	PUBMED	Al Mana, H.; Yassine, H.; Younes, N.	2019	The Current Status of Cytomegalovirus (CMV) Prevalence in the MENA Region: A Systematic Review	https://doi.org/10.3390/pathogens8040213	2076-0817
11	PUBMED	Byrne, M.; Langston, A.; Booth, G.	2021	Cytomegalovirus immunoglobulin G: passive transfer or prior infection?	https://doi.org/10.1111/bjh.17755	0007-1048
12	PUBMED	Kekre, N.; Tokessy, M.; Mallick, R.; et al.	2013	Is Cytomegalovirus Testing of Blood Products Still Needed for Hematopoietic Stem Cell Transplant Recipients in the Era of Universal Leukoreduction?	-	1083-8791
13	PUBMED	Green, M. L.	2013	Prevention of Transfusion-Transmitted Cytomegalovirus Infection after Allogeneic HCT: The Debate Continues	http://dx.doi.org/10.1016/j.bbmt.2013.10.007	1083-8791
14	Google Scholar	Mendoza, S.; Castro, J.	2024	Factores de riesgo y reacciones adversas postransfusionales en pacientes hospitalizados en una institución privada de Guayaquil	https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.3240-3262	2588-0659
15	PUBMED	Chiriboga, R.	2025	Detección de citomegalovirus en donantes de sangre asintomáticos	https://revinf.cl/index.php/revinf/article/view/2223	0716-1018

Anexo 7. Matriz de recolección de información final

Nº artículo seleccionado	Autor publicación	Título del artículo	Población del estudio	Tipo de estudio	Variables	URL o DOI
1	Voruz, S.; Gowland, P.; Eyer, C.; Widmer, N.; Abonnenc, M.; et al.	<i>Transfusion-transmitted cytomegalovirus: behaviour of cell-free virus during blood component processing. A study on the safety of labile blood components in Switzerland</i>	≈25.000 donaciones de sangre procesadas	Observacional experimental	Leucorreducción, CMV libre de células, carga viral	https://doi.org/10.2450/2020.0241-19
2	Xu, Y.; Lv, Y.; Lin, M.; Li, M.; Cui, D.; et al.	<i>A novel multiplex real-time PCR assay for the detection of CMV, EBV, HSV-1/2</i>	500 donantes de sangre y 320 receptores de transfusión	Experimental diagnóstico	PCR multiplex, sensibilidad analítica, CMV, EBV, HSV	https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2024.116234
3	Malte Ziemann, Hans-Gert Heuft , Kerstin Frank , Sabine Kraas , Siegfried Görg , Holger Hennig	Window period donations during primary cytomegalovirus infection and risk of transfusion-transmitted infections	93 donantes	Retrospectivo	Donaciones en periodo de ventana, infección primaria	https://doi.org/10.1111/trf.12074
4	Batavisoaniatsy, E.; Tsatoromila, F.; Rakotoniaina, I.; et al.	<i>Cytomegalovirus in Blood Donors: IgG Detection by ELISA in Analamanga Transfusion Center</i>	2.131 donantes de sangre	Observacional transversal	Seroprevalencia IgG anti-CMV	https://doi.org/10.38124/ijisrt/25apr1782
5	Adane, T.; Getawa, S.	<i>Cytomegalovirus seroprevalence among blood donors: a systematic review and meta-analysis</i>	43 estudios primarios (75–2.400 donantes/estudio)	Revisión sistemática y metaanálisis	Seroprevalencia CMV IgG, IgM	https://doi.org/10.1177/0300605211034656
6	da Silva Oliveira, A.; Gonçalves, J.;	<i>Prevalence and investigation of Cytomegalovirus (HCMV) in blood donors from Rio de Janeiro</i>	980 donantes adultos	Observacional transversal	IgG, IgM, HCMV DNA (qPCR)	https://doi.org/10.1016/j.bjid.2025.104508

continúa...

	Santana, D.; et al.					
7	Das, A.; Munian, D.; Maity, C.; Pandey, S.; Paul, S.; Bhattacharya, P.	<i>Prevalence of CMV infections in blood donors and newborns vs utility of leukoreduced blood</i>	852 donantes; 85 recién nacidos	Observacional comparativo	Seroprevalencia CMV, leucorreducción	https://doi.org/10.4103/jcn.jcn_8_23
8	Tiruneh, A.; Solomon, G.	<i>Cytomegalovirus seroprevalence among blood donors</i>	Donantes de sangre (global)	Revisión sistemática y metaanálisis	Seroprevalencia CMV	https://doi.org/10.1177/03000605211034656
9	Vollmer, T.; Knabbe, C.; Dreier, J.	<i>Systematic Evaluation of Different Nucleic Acid Amplification Assays for CMV Detection</i>	18.405 donantes de sangre	Experimental diagnóstico	NAT, CMV DNA, cribado molecular	https://journals.asm.org/journal/jcm
10	Al Mana, H.; Yassine, H.; Younes, N.; et al.	<i>The Current Status of CMV Prevalence in the MENA Region</i>	72 estudios (donantes y pacientes)	Revisión sistemática	Prevalencia CMV, incidencia TT-CMV	https://doi.org/10.3390/pathogens8040213
11	Byrne, M.; Langston, A.; Booth, G.	<i>Cytomegalovirus immunoglobulin G: passive transfer or prior infection?</i>	Pacientes transfundidos y trasplantados	Revisión clínica	IgG pasiva, TT-CMV	https://doi.org/10.1111/bjh.17755
12	Kekre, N.; Tokessy, M.; Mallick, R.; et al.	<i>Is CMV testing still needed in the era of universal leukoreduction?</i>	166 receptores HSCT seronegativos (D-/R-)	Cohorte retrospectiva	Leucorreducción, PCR, TT-CMV	—
13	Green, M. L.	<i>Prevention of Transfusion-Transmitted CMV Infection after Allogeneic HCT</i>	Receptores de trasplante HCT	Artículo de debate clínico	Leucorreducción, riesgo residual	http://dx.doi.org/10.1016/j.bbmt.2013.10.007
14	Ziemann, M.; Juhl, D.; Brockmann, C.; et al.	<i>Infectivity of blood products containing CMV DNA</i>	219 receptores inmunocompetentes	Estudio retrospectivo look-back	CMV DNA, infectividad, TT-CMV	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/trf.14105

continúa...

continúa...

15	Mendoza, S.; Castro, J.	<i>Factores de riesgo y reacciones adversas postransfusionales</i>	580 pacientes hospitalizados	Transversal retrospectivo	Reacciones postransfusionales	https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.3240-3262
	Chiriboga, R.	<i>Detección de citomegalovirus en donantes asintomáticos</i>	2.953 donantes de sangre	Observacional transversal	IgG-CMV, PCR en tiempo real	https://revinf.cl/index.php/revinf/article/view/2223
