

Artículo original

doi: 10.35366/123319

Evolución de la brecha entre producción y transfusión de unidades de glóbulos rojos en el sistema público chileno entre los años 2013 y 2024

Evolution of the gap between production and transfusion of red blood cell units in the Chilean public system between 2013 and 2024

Ariel Díaz Páez,* Darío Vergara Salazar†

Resumen

Introducción: la transfusión de glóbulos rojos (GR) es un procedimiento médico esencial, cuya disponibilidad depende de la donación de sangre y de cómo ésta es gestionada por el sistema de salud. **Objetivo:** analizar la evolución de la brecha entre producción, demanda y transfusión de unidades de GR en el sistema público chileno entre los años 2013 y 2024. **Material y métodos:** se realizó un estudio descriptivo observacional de corte retrospectivo, utilizando los datos de los resúmenes estadísticos mensuales (REM) disponibles en el Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS). **Resultados:** a nivel nacional, se registró una producción de GR que superó a las unidades transfundidas, con una brecha promedio de 20,078 unidades. El análisis por macrozonas reveló disparidades importantes con la macrozona Metropolitana y Austral, manteniendo superávits constantes, mientras que la Macrozona Norte

Abstract

Introduction: red blood cell (RBC) transfusion is an essential medical procedure, whose availability depends on blood donation and how it is managed by the health system. **Objective:** to analyze the evolution of the gap between production, demand, and transfusion of RBC units in the Chilean public health system between 2013 and 2024. **Material and methods:** a descriptive, observational, retrospective study was conducted using data from the monthly statistical summaries (REM) available from the Department of Health Statistics and Information (DEIS). **Results:** at the national level, RBC production exceeded the number of units transfused, with an average surplus of 20,078 units. The macrozone analysis revealed significant disparities: the Metropolitan and Austral macrozones maintained constant surpluses, while the Northern macrozone showed sustained deficits. **Conclusions:**

* Licenciado en Tecnología Médica, Universidad Nacional Andrés Bello, Chile. ORCID: 0009-0007-4854-4495

† Magíster en Epidemiología, Universidad de los Andes. Banco de Sangre, Clínica Bupa Reñaca. Chile. ORCID: 0009-0004-3855-7370

Citar como: Díaz PA, Vergara SD. Evolución de la brecha entre producción y transfusión de unidades de glóbulos rojos en el sistema público chileno entre los años 2013 y 2024. Rev Mex Med Transfus. 2026; 18 (1): 5-13. <https://dx.doi.org/10.35366/123319>



mantuvo déficits sostenidos. **Conclusiones:** el modelo centralizado de servicios de sangre en Chile destaca por su capacidad de cubrir amplias zonas y responder eficazmente a variaciones en la demanda de glóbulos rojos, supliendo la baja producción local. No obstante, desafíos como el envejecimiento de la población, la logística y las desigualdades en infraestructura deben ser abordados para mejorar la planificación y gestión del sistema transfusional.

Palabras clave: donación de sangre, bancos de sangre, transfusión sanguínea, medicina transfusional.

Chile's centralized blood services model stands out for its ability to cover broad areas and respond effectively to fluctuations in RBC demand, compensating for low local production. However, challenges such as population aging, logistics, and inequalities in transfusion infrastructure must be addressed to improve planning and management of the transfusion system.

Keywords: blood donation, blood bank, blood transfusion, transfusion medicine.

Abreviaturas:

DEIS = Departamento de Estadísticas e Información en Salud

GR = glóbulos rojos

REM = resúmenes estadísticos mensuales

Introducción

La transfusión de concentrados de glóbulos rojos (GR) tiene por objetivo aumentar la capacidad de transporte de oxígeno en sangre, lo que lo convierte en un insumo crítico en la práctica transfusional, especialmente en procedimientos quirúrgicos, tratamientos oncológicos, así como en casos de hemorragias agudas y anemia severa.¹⁻⁴ Su disponibilidad depende exclusivamente de las donaciones de sangre.

Según la Organización Mundial de la Salud, para suplir de manera óptima la demanda transfusional de un país, éste debe alcanzar una tasa de 20 donaciones por cada 1,000 habitantes. Sin embargo, en el caso de países de bajos y medianos ingresos, esta cifra suele ser considerablemente menor.⁴⁻⁶ En el caso de Chile, al igual que en otros países de Latinoamérica, el sistema transfusional se enfrenta al constante desafío de equilibrar la oferta y demanda de GR, no sólo debido a la baja tasa de donación, sino también al envejecimiento de la población y al aumento de enfermedades crónicas.⁷⁻¹¹ Tal panorama ha sembrado preocupación por una posible brecha creciente entre

la producción y demanda de este componente sanguíneo.

Comprender la evolución de esta brecha es esencial para anticipar escenarios de escasez, mejorar la planificación sanitaria y fortalecer las estrategias de captación de donantes.¹²⁻¹⁵ Sin embargo, a pesar de su importancia, al día de hoy no se ha encontrado literatura suficiente que permita un análisis específico del contexto chileno.

El presente estudio tiene por objetivo analizar la evolución de la brecha entre producción, demanda y transfusión de GR en el sistema público chileno entre los años 2013 y 2024, haciendo uso de los datos presentes en la sección A25 de los resúmenes estadísticos mensuales publicados por el Departamento de Estadística e Información de Salud del Ministerio de Salud de Chile.

Material y métodos

Diseño. El diseño del estudio es de tipo descriptivo observacional, de corte retrospectivo.

Fuente de datos. Los datos fueron extraídos de los resúmenes estadísticos mensuales (REM), disponibles en el sitio web del Departamento de Estadísticas e Información en Salud (DEIS). Estos datos son de carácter público y de tipo primario.

Definiciones

1. *Producción de unidades de glóbulos rojos:* sección C; corresponde al registro del número total de GR producidos, considerando la suma total de los desplasmatizados, filtrados y obtenidos de bolsa con filtro. Los servicios de sangre que deben registrar en esta sección son los centros de sangre y los bancos de sangre.
2. *Demanda de unidades de glóbulos rojos:* sección E; cantidad total de unidades de GR indicadas por un médico a un paciente, registradas en un formulario de solicitud de transfusión, que cumple criterios de indicación establecidos. Los servicios de sangre que deben registrar en esta sección son los bancos de sangre y las unidades de medicina transfusional.
3. *Transfusión de glóbulos rojos:* sección D.1; número de unidades de GR transfundidas. Corresponde a la suma del total del desglose del registro de acuerdo con la clasificación de las unidades transfundidas, en estándar o mediante irradiación, y la edad del paciente desagregada en grupos de edad: menores de 15 años y de 15 y más años. Los servicios de sangre que deben registrar en esta sección son los bancos de sangre y las unidades de medicina transfusional.

Criterios de elegibilidad. Los datos incluidos de los REM fueron de la sección A-25: servicios de sangre, correspondientes a los años 2013 al 2024. Se incluyeron las secciones C (producción de componentes sanguíneos), D.1 (transfusiones) y E (demanda). Dada la naturaleza de los datos de los REM, no se incluyeron los datos de servicios de sangre privados.

Extracción de datos. La extracción de datos se realizó por medio del programa Microsoft Access. Haciendo uso del diccionario de códigos adjunto a los REM, la información se filtró con base en el código de prestación asociado al apartado de servicios de sangre (A25), refiriéndose específica-

mente a la secciones incluidas. Posteriormente, por medio del programa Microsoft Excel, los datos recolectados fueron ingresados en tablas individuales referentes a la sección de origen, siendo estas ordenadas según el año y la macrozona correspondiente (*Tabla 1*).

Sesgo. Para evitar el sesgo en la realización de este estudio, se utilizó la pauta STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology*).

Resultados

Entre los años 2013 y 2024, a nivel nacional, se produjeron 3'121,008 unidades de glóbulos rojos (GR), con un promedio anual de 260,084 unidades. Al desglosar la información por macrozonas, se observa que la macrozona Austral registró la menor producción durante el periodo, con un to-

Tabla 1: Regiones de Chile según número de división territorial, agrupadas por macrozonas.

Macrozona	Nombre de la región	Número de región
Norte	Arica y Parinacota	15
	Tarapacá	1
	Antofagasta	2
	Atacama	3
Centro	Coquimbo	4
	Valparaíso	5
Metropolitana	Metropolitana	13
Centro Sur	O'Higgins	6
	Maule	7
	Ñuble	16
	Biobío	8
Sur	La Araucanía	9
	Los Ríos	14
	Los Lagos	10
Austral	Aysén	11
	Magallanes	12

Fuente: Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

Tabla 2: Producción anual de unidades de glóbulos rojos a nivel nacional y según macrozona entre los años 2013 y 2024.

Año	Norte	Centro	Centro Sur	Sur	Austral	Metropolitana	Nacional
2013	9,620	46,052	48,712	23,751	3,465	89,477	221,077
2014	9,222	45,358	52,895	26,428	3,622	95,864	233,389
2015	9,171	44,978	53,852	28,226	3,762	101,144	241,133
2016	8,924	48,620	56,195	27,215	3,726	100,837	245,517
2017	10,304	58,442	57,002	27,472	3,844	106,672	263,736
2018	11,618	55,268	62,719	26,794	3,847	113,488	273,734
2019	12,038	54,339	62,138	28,615	4,065	109,770	270,965
2020	14,133	43,871	55,609	25,664	3,534	94,923	237,734
2021	14,005	48,224	64,494	29,721	3,452	103,244	263,140
2022	13,347	50,456	66,673	30,394	3,818	109,704	274,392
2023	14,065	53,755	76,101	30,885	3,823	114,843	293,472
2024	13,980	57,301	73,635	33,325	2,865	121,613	302,719

Fuente: Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS).

tal de 43,823 unidades (1.40% del total nacional) y una media anual de 3,652 unidades. En contraste, la macrozona Metropolitana concentró la mayor producción, con 1'261,570 unidades (40.42% del total nacional) y un promedio anual de 105,132 unidades (*Tabla 2*).

En cuanto a la demanda de unidades de GR para transfusión en el mismo periodo, se registró un total de 3'030,149 unidades solicitadas a nivel nacional, con una media anual de 252,512. Al analizar esta demanda por macrozona, en orden decreciente, destaca la macrozona Metropolitana, con 1'173,443 unidades (media anual de 97,787), seguida de la macrozona Centro Sur, con 704,533 unidades (media anual de 58,711), la macrozona Centro, con 492,183 unidades (media anual de 41,015), la macrozona Sur, con 395,278 unidades (media anual de 32,940), la macrozona Norte, con 224,561 unidades (media anual de 18,713), y, finalmente, la macrozona Austral, con 40,151 unidades (media anual de 3.346) (*Tabla 3*).

En relación con las transfusiones efectivamente realizadas durante el periodo estudiado, se reportaron 2'880,070 unidades de GR trans-

fundidas a nivel nacional, con un promedio anual de 240,001 unidades. Nuevamente, la macrozona Metropolitana lideró en cantidad de transfusiones, con un total de 1'156,118 unidades (media anual de 96,343), seguida de la macrozona Centro Sur, con 735,552 unidades (media anual de 61,296), la macrozona Centro, con 376,362 unidades (media anual de 31,363), la macrozona Sur, con 352,900 unidades (media anual de 29,408), la macrozona Norte, con 222,406 unidades (media anual de 18,534), y la macrozona Austral, con 36,732 unidades (media anual de 3,061) (*Tabla 4*).

La brecha entre la cantidad de unidades de GR producidas y transfundidas a nivel nacional entre los años 2013 y 2024 fue, en promedio, de 20,078 unidades. El año con la menor diferencia fue 2014, con tan solo 2,901 unidades, mientras que el mayor desfase se registró en 2017, con una brecha de 32,028 unidades (*Tabla 5*).

Al analizar por macrozona, las únicas que presentaron brechas positivas constantes –es decir, una producción superior a las transfusiones en todos los años del periodo– fueron la macrozona Austral y la macrozona Metropolitana, con

promedios de 590 y 8,788 unidades por año, respectivamente. En contraste, la macrozona Norte presentó una brecha negativa en todos los años, con una media de -6.831 unidades, lo que indica que las transfusiones de GR superaron de forma sostenida a la producción (*Tabla 5*).

Las macrozonas Centro, Centro Sur y Sur mostraron un comportamiento mixto, con algunos años en que la producción superó a las transfusiones y otros en que ocurrió lo contrario. En la macrozona Centro, la brecha promedio fue de 19,191 unidades al año, registrándose una única

Tabla 3: Demanda de unidades de glóbulos rojos a nivel nacional y según macrozona entre los años 2013 y 2024.

Año	Norte	Centro	Centro Sur	Sur	Austral	Metropolitana	Nacional
2013	15,126	24,618	51,781	27,457	3,045	85,359	207,386
2014	8,796	47,432	38,651	21,790	2,548	51,017	170,234
2015	14,746	55,637	48,613	28,891	3,339	95,195	246,421
2016	15,924	55,136	49,692	32,137	3,347	92,731	248,967
2017	15,775	67,501	52,003	29,628	3,652	98,090	266,649
2018	18,868	53,675	58,368	33,569	3,396	104,677	272,553
2019	20,417	34,022	58,622	35,177	3,385	109,276	260,899
2020	18,709	27,213	53,438	31,271	3,018	94,633	228,282
2021	21,947	27,976	66,436	35,495	3,405	101,472	256,731
2022	22,249	28,617	69,589	36,949	3,772	106,815	267,991
2023	24,775	32,983	76,316	41,219	3,997	115,644	294,934
2024	27,229	37,373	81,024	41,695	3,247	118,534	309,102

Fuente: Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS).

Tabla 4: Unidades de glóbulos rojos transfundidas a nivel nacional y según macrozona entre los años 2013 y 2024.

Año	Norte	Centro	Centro Sur	Sur	Austral	Metropolitana	Nacional
2013	14,060	24,576	50,101	23,160	2,827	84,212	198,936
2014	15,023	53,832	51,199	24,286	3,032	83,116	230,488
2015	15,665	35,636	59,056	26,279	3,365	87,233	227,234
2016	16,514	25,950	56,470	25,884	3,204	93,102	221,124
2017	17,030	27,832	59,300	26,237	3,502	97,807	231,708
2018	19,142	29,017	62,112	28,903	3,266	104,032	246,472
2019	20,366	29,367	62,822	29,881	3,243	102,791	248,470
2020	18,521	26,607	57,688	29,313	2,807	87,401	222,337
2021	21,395	27,806	64,954	31,853	3,188	94,781	243,977
2022	21,127	29,189	67,903	34,018	3,514	100,603	256,354
2023	21,554	31,963	70,805	36,498	2,202	108,071	271,093
2024	22,009	34,587	73,142	36,588	2,582	112,969	281,877

Fuente: Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS).

Tabla 5: Diferencia entre unidades de glóbulos rojos producidas y transfundidas a nivel nacional y según macrozona entre los años 2013 y 2024.

Año	Norte	Centro	Centro Sur	Sur	Austral	Metropolitana	Nacional
2013	-4,440	21,476	-1,389	591	638	5,265	22,141
2014	-5,801	-8,474	1,696	2,142	590	12,748	2,901
2015	-6,494	9,342	-5,204	1,947	397	13,911	13,899
2016	-7,590	22,670	-275	1,331	522	7,735	24,393
2017	-6,726	30,610	-2,298	1,235	342	8,865	32,028
2018	-7,524	26,251	607	-2,109	581	9,456	27,262
2019	-8,328	24,972	-684	-1,266	822	6,979	22,495
2020	-4,388	17,264	-2,079	-3,649	727	7,522	15,397
2021	-7,390	20,418	-460	-2,132	264	8,463	19,163
2022	-7,780	21,267	-1,230	-3,624	304	9,101	18,038
2023	-7,489	21,792	5,296	-5,613	1,621	6,772	22,379
2024	-8,029	22,714	493	-3,263	283	8,644	20,842

brecha negativa en 2014, con -8,474 unidades. Por su parte, la macrozona Centro Sur tuvo una brecha promedio levemente negativa de -461 unidades, con superávit de producción en los años 2014 (1,696 unidades), 2018 (607 unidades), 2023 (5,296 unidades) y 2024 (493 unidades). Finalmente, la macrozona Sur mostró un cambio de tendencia a partir de 2018, con brechas negativas consecutivas desde entonces, siendo la más pronunciada en 2023, con -5,631 unidades, y una media anual de -1,200 unidades para el periodo completo (*Tabla 5*).

Discusión

A nivel nacional, los resultados muestran que la producción de GR ha sido levemente superior a las transfusiones realizadas, con una brecha promedio anual de 20,078 unidades, lo que sugiere un margen de reserva aceptable. Sin embargo, al analizar los datos por macrozona, emergen diferencias apreciables. Las macrozonas Metropolitana y Austral presentan una producción local superior a la demanda transfusional, mientras que, en la macrozona Norte, la cantidad de uni-

dades transfundidas supera sistemáticamente la producción local durante todo el periodo. En cuanto a las demás macrozonas, destacan la Centro Sur y Sur. La primera mostró dificultades para mantener una brecha positiva entre producción y transfusiones a lo largo del periodo analizado, mientras que la segunda logró mantener un equilibrio hasta el año 2018, momento en que la demanda comenzó a superar la capacidad de producción local.

A nivel internacional, la disponibilidad y seguridad de la sangre continúan siendo una preocupación clave, especialmente en contextos que aspiran a la autosuficiencia transfusional mediante donaciones voluntarias no remuneradas.¹⁶ En 2019, Europa reportó una tasa promedio de 36 donaciones por cada 1,000 habitantes,¹⁷ muy por encima de las 15 por cada 1,000 registradas en Chile,⁶ cifra que evidencia una brecha estructural importante en la captación de donantes. Esta situación se agravó durante la pandemia de COVID-19, periodo en el que las restricciones sanitarias provocaron una caída considerable en las tasas de donación.^{18,19} En respuesta, varios países –como Estados Unidos– implementaron

estrategias de mitigación como la modificación de criterios de elegibilidad y la postergación de cirugías electivas con el fin de preservar las reservas disponibles de componentes sanguíneos.²⁰ Aunque en 2023 se observó una recuperación parcial en América Latina, la tasa promedio regional seguía siendo baja (16 donaciones por cada 1,000 habitantes), con Chile aún por debajo de esta media.²¹ Este contexto internacional y regional ofrece un marco valioso para interpretar los contrastes entre producción y transfusión observados entre las macrozonas, los cuales se ven influenciados por diversos factores, como el perfil poblacional, la infraestructura transfusional y las capacidades de gestión locales.

Según Volken y colaboradores, uno de los principales factores asociados con la escasez de sangre es el envejecimiento poblacional,²² implicando un doble desafío para los sistemas transfusionales: por un lado, incrementa la demanda de unidades de GR debido a la alta prevalencia de anemia crónica en adultos mayores, vinculada a enfermedades crónicas, insuficiencia renal y déficits nutricionales;²³ por otro, existe una reducción en la base potencial de donantes, como concluye un estudio realizado en Irán.²⁴ En el caso de Chile, los datos del Censo 2024 confirman una clara tendencia hacia el envejecimiento demográfico; esta transformación poblacional se manifiesta con mayor intensidad en regiones como Valparaíso, O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Magallanes, las cuales registran los valores más altos a nivel nacional.¹⁰

Este contexto demográfico permite comprender parte de la presión ejercida sobre el sistema transfusional, especialmente en aquellas macrozonas donde el número de receptores supera la capacidad productiva local. No obstante, el envejecimiento por sí solo no explica completamente las desigualdades observadas entre macrozonas. Para ello, resulta necesario considerar cómo la estructura del sistema transfusional

chileno incide en la interpretación de los datos de producción local.

En el marco legislativo actual, Chile opera bajo un modelo centralizado para la producción y distribución de componentes sanguíneos, contando con cuatro centros de sangre distribuidos a nivel nacional, los cuales abastecen a los establecimientos de sus respectivas macro redes.⁵ Esta organización responde a una estrategia adoptada por varios países, donde la centralización ha demostrado ser más eficiente, rentable y con menor desperdicio en comparación con sistemas descentralizados.²⁵

El rol logístico de estos centros constituye una de las principales fortalezas del sistema transfusional chileno, al permitir una cobertura más amplia y una capacidad de respuesta más ágil ante fluctuaciones en la demanda.²⁶ Gracias a la articulación de la Red Nacional de Sangre, las macrozonas con menor capacidad de producción local –como la Norte y la Sur– pueden mantener un suministro relativamente estable mediante el soporte logístico de centros de sangre extrarregionales. Por ejemplo, el Centro de Sangre de Valparaíso abastece tanto a la macrozona Norte como a la macrozona Centro, incluyendo además la región de O'Higgins. En el caso de la macrozona Sur, el suministro se ve reforzado por el Centro de Sangre de Concepción, que da cobertura a la región de La Araucanía, y por el Centro de Sangre Austral, que abastece a las regiones de Los Ríos y Los Lagos. De este modo, la producción registrada en algunas regiones no necesariamente refleja una autosuficiencia local, sino que es parte de un modelo centralizado y coordinado que busca equilibrar la disponibilidad de componentes sanguíneos a nivel nacional, atendiendo a las particularidades logísticas y demográficas de cada territorio.

Entre las principales limitaciones del estudio se tiene la posibilidad de subregistro de los datos analizados, lo cual podría afectar la precisión de las estimaciones realizadas. Asimismo, la ausencia de

datos provenientes del sector privado impide una visión integral del sistema transfusional nacional, limitando el análisis a los datos reportados por establecimientos del sector público. Esta situación podría generar una subestimación de la demanda real y de las brechas existentes, particularmente en regiones donde el sector privado cumple un rol relevante en la atención de salud.

Pese a lo anterior, el análisis realizado se basa en datos primarios obtenidos directamente de los resúmenes estadísticos mensuales emitidos por el Ministerio de Salud de Chile, lo que garantiza un alto grado de validez y representatividad a nivel nacional. Además, al tratarse de datos de notificación obligatoria, se asegura una cobertura amplia y homogénea entre las distintas macrozonas del país, lo que permite realizar comparaciones consistentes. Estas características refuerzan la robustez del análisis, permitiendo ser una fuente de información útil para comprender las dinámicas territoriales del sistema transfusional chileno y orientar futuras estrategias de fortalecimiento.

Conclusiones

Los resultados del estudio evidencian que, durante todo el periodo analizado, la producción de unidades de GR logró satisfacer la demanda efectiva a nivel nacional. Al desagregar los datos por macrozonas, se destaca el valor logístico del modelo centralizado de producción y distribución, cuya articulación entre macrozonas permite la redistribución de unidades según las necesidades territoriales, mitigando en gran medida la escasez en zonas con baja capacidad de producción local, como la macrozona Norte y macrozona Sur. Sin embargo, el envejecimiento progresivo de la población y las desigualdades en infraestructura transfusional entre macrozonas representan desafíos emergentes que requieren monitoreo constante. En este sentido, resulta clave fortalecer las capacidades de captación y producción locales, así como desarrollar estrategias de planificación

que integren variables demográficas, logísticas y estructurales para prevenir el desabastecimiento y garantizar un acceso equitativo y sostenible a los componentes sanguíneos.

Referencias

1. Cortés Buelvas AD. Aplicaciones y practica de la medicina transfusional. Tomo I [Internet]. Colombia: Armando Cortés Buelvas; 2012. Disponible en: <https://gciamt.org/wp-content/uploads/2020/03/TOMO-I-Aplicaciones-y-Practica-de-Medicina-Transfusional-ORIGINAL.pdf>
2. Balafas S, Gagliano V, Di Serio C, Guidugli GA, Saporito A, Gabutti L et al. Differential impact of transfusion guidelines on blood transfusion practices within a health network. *Sci Rep.* 2023; 13 (1): 6264. doi: 10.1038/s41598-023-33549-6.
3. Guo K, Song S, Qiu L, Wang X, Ma S. Prediction of red blood cell demand for pediatric patients using a time-series model: a single-center study in China. *Front Med (Lausanne).* 2022; 9: 706284. doi: 10.3389/fmed.2022.706284.
4. Jacques FD, Julmisse SC, Laurore AC, Lefruit RM, Chery MJ, Dubique K. Red blood cell transfusion in a tertiary Haitian hospital's emergency department: patient characteristics and availability challenges. *Int J Emerg Med.* 2024; 17 (1): 128. doi: 10.1186/s12245-024-00672-8.
5. Ministerio de Salud. Política Nacional de Servicios de Sangre [Internet]. Chile: 2008. Disponible en: <https://www.centrosangreconcepcion.cl/wp-content/uploads/2016/10/politicanacionaldesangre.pdf>
6. Organización Panamericana de la Salud. Suministro de sangre para transfusiones en los países de América Latina y el Caribe 2020 [Internet]. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2024. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/60175/OPSIMTQR230003_spa.pdf?sequence=5&isAllowed=y
7. Ali A, Auvinen MK, Rautonen J. The aging population poses a global challenge for blood services. *Transfusion.* 2010; 50 (3): 584-588. doi: 10.1111/j.1537-2995.2009.02490.x.
8. Madrazo-González Z, García-Barrasa A, Rodríguez-Lorenzo L, Rafecas-Renau A, Alonso-Fernández G. Actualización en anemia y terapia transfusional. *Med Intensiva [Internet].* 2011; 35 (1): 32-40. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.medin.2010.03.013>
9. Liu WJ, Chen YY, Hsu LI, Chen JW, Wei ST, Hou SM. An imbalance in blood collection and demand is anticipated to occur in the near future in Taiwan. *J Formos Med Assoc.* 2022; 121 (8): 1610-1614. doi: 10.1016/j.jfma.2021.07.027.
10. Instituto Nacional de Estadísticas. Presentación nacional: Censo de Población y Vivienda 2024 [Internet]. Santiago de Chile: Instituto Nacional de Estadísticas; 2025. Disponible en: https://censo2024.ine.gov.cl/wp-content/uploads/2025/02/Presentacion_nacional_CPV2024.pdf
11. Global Burden of Disease Collaborative Network. Global burden of disease study 2019 (GBD 2019) results [Internet]. Seattle (WA): Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME); 2020. Available in: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>
12. Akita T, Tanaka J, Ohisa M, Sugiyama A, Nishida K, Inoue S et al. Predicting future blood supply and demand in Japan with a Markov model: application to the sex- and age-specific probability of blood donation. *Transfusion.* 2016; 56 (11): 2750-2759. doi: 10.1111/trf.13780.

13. Greinacher A, Weitmann K, Lebsa A, Alpen U, Gloger D, Stangenberg W et al. A population-based longitudinal study on the implications of demographics on future blood supply. *Transfusion*. 2016; 56 (12): 2986-2994. doi: 10.1111/trf.13814.
14. Li N, Chiang F, Down DG, Heddle NM. A decision integration strategy for short-term demand forecasting and ordering for red blood cell components. *Oper Res Health Care*. 2021; 29: 100290. doi: 10.1016/j.orhc.2021.100290.
15. Kim OS, Ji S, Jung HW, Matthews SA, Cha YJ, Moon SD et al. Future blood debt: projecting blood supply and demand of Korea based on subnational population projections (2021-2050). *J Korean Med Sci*. 2024; 39 (20): e168. doi: 10.3346/jkms.2024.39.e168.
16. Dhingra N. International challenges of self-sufficiency in blood products. *Transfus Clin Biol*. 2013; 20 (2): 148-152. doi: 10.1016/j.trcli.2013.03.003.
17. Ministerio de Sanidad. Sistema Nacional de Salud. Actividad de centros y servicios de transfusión. Informe 2022 [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2023. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/medicinaTransfusional/publicaciones/docs/Informe_Actividad2022.pdf
18. Gutiérrez-Hernández Rita C, Madrigal-Anaya J. Suministro y demanda de sangre durante la pandemia de COVID-19. *Cac Méd Méx*. 2021; 157 (3): 55-67. doi: 10.24875/gmm.m21000475
19. McGann PT, Weyand AC. Lessons learned from the COVID-19 pandemic blood supply crisis. *J Hosp Med*. 2022; 17 (7): 574-576. doi: 10.1002/jhm.12843.
20. Ngo A, Masel D, Cahill C, Blumberg N, Refaai MA. Blood banking and transfusion medicine challenges during the COVID-19 pandemic. *Clin Lab Med*. 2020; 40 (4): 587-601. doi: 10.1016/j.cll.2020.08.013.
21. Organización Panamericana de la Salud. Acceso a sangre para transfusión en países de América Latina y el Caribe 2023 [Internet]. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2025. Disponible en: <https://www.paho.org/sites/default/files/2025-06/acceso-sangre-alc-2023.pdf>
22. Volken T, Buser A, Castelli D, Fontana S, Frey BM, Rüsge-Wolter I et al. Red blood cell use in Switzerland: trends and demographic challenges. *Blood Transfus*. 2018; 16 (1): 73-82. doi: 10.2450/2016.0079-16.
23. Le Calvé S, Somme D, Prud'homme J, Corvol A. Blood transfusion in elderly patients with chronic anemia: a qualitative analysis of the general practitioners' attitudes. *BMC Fam Pract*. 2017; 18 (1): 76. doi: 10.1186/s12875-017-0647-8.
24. Mortazavi H, Mohammadi A, Sharifian E, Firouzeh N, van Belkum A, Ghasemzadeh-Moghaddam H. The effect of aging on the epidemiology of blood transfusions in North Khorasan province, Iran. *Am J Blood Res*. 2023; 13 (1): 44-52.
25. Osorio AF, Brailsford SC, Smith HK, Blake J. Designing the blood supply chain: how much, how and where? *Vox Sang*. 2018; 113 (8): 760-769. doi: 10.1111/vox.12706.
26. Pierskalla WP. Supply chain management of blood banks. In: Brandeau ML, Sainfort F, Pierskalla WP, editors. *Operations research and health care: a handbook of methods and applications*. Boston: Springer; 2005. pp. 103-145.

Correspondencia:
Darío Vergara Salazar
E-mail: dario.vergara.slz@gmail.com