

Vol. 17, Supl. 1,  
Ene.-Dic. 2025

ISSN 2007-6509

# REVISTA MEXICANA DE MEDICINA TRANSFUSIONAL



## XXII CONGRESO

DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA  
DE MEDICINA TRANSFUSIONAL

YUCATÁN 2025





Revista Mexicana de  
**Medicina  
Transfusional**

Órgano Oficial de la Asociación Mexicana de Medicina Transfusional A.C.  
Fundada en 2001

**Miembros Honorarios**

QFB. Elisa Quintanar García<sup>†</sup> Dr. Héctor Rodríguez Moyado Dra. Marcela Contreras



**Mesa Directiva 2024-2026**

**Presidente**

QFB. Roberto Enrique Jaloma Avendaño

**Vicepresidente**

**Secretaria**

QFB. Adriana Monreal

**Tesorera**

QFB. Laura Nájera

**Vocales**

**Actividades Editoriales**

Dra. Carmen Jiménez

**Actividades Científicas**

Dr. Raúl Palomino

**Admisión y Comunicación**

Dra. Fabiola Gudiño

QCB. Berenice Aké

**Regional y Trabajo Social**

QFB. Omar López

Lic. Laura Páez

**Actividades Académicas**

QFB. Selene Barragán

**Apoyo**

Dr. Héctor Marrufo

Dr. Erik Díaz

**Comité de Enfermería**

Lic. Margarita Téllez

**International Society of Blood Transfusion**

Miembro Afiliado de la ISBT

Miembros Institucionales del G-CIAMT

Petén 418, Col. Vértiz Narvarte, Alcaldía Benito Juárez. C.P. 03600, Ciudad de México. Tel. 55 4623-9681  
[www.ammtac.org](http://www.ammtac.org) ammtac@gmail.com

**Revista Mexicana de Medicina Transfusional**, Año 17, Supl. 1, Enero-Diciembre 2025, es una publicación anual editada y distribuida por la Asociación Mexicana de Medicina Transfusional, A.C., Petén 418, Col. Vértiz Narvarte, Alcaldía Benito Juárez C.P. 03600 Ciudad de México. Tel. 55 4623-9681, [www.medigraphic.com/](http://www.medigraphic.com/) [medicinatransfusional.com](http://medicinatransfusional.com) E-mail: ammtac@gmail.com Editora responsable Dra. María del Carmen Jiménez González. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2017-080916182400-102. ISSN 2007-6509, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido No. 15350, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Arte, diseño, composición tipográfica, prensa, impresión y distribución por Graphimedic, S.A. de C.V., Coquimbo 936, Col. Lindavista, Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México, C.P. 07300. Tels.: 55 8589-8527 al 32, correo electrónico: emyc@medigraphic.com. Cuidado de la edición: Dra. María de la Luz Rosales Jiménez. Fecha de última modificación: 24 de septiembre de 2025. El contenido de los artículos, así como las fotografías, son responsabilidad exclusiva de los autores. La reproducción parcial o total sólo podrá hacerse con previa autorización de la Asociación a través de su Editor. Toda correspondencia debe ser dirigida al editor responsable al correo electrónico de la Asociación.

Revista Mexicana de  
**Medicina  
Transfusional**  
**Directorio 2024-2026**

**Editora**

Dra. María del Carmen Jiménez González

---

**Comité Editorial**

QFB. Roberto Enrique Jaloma Avendaño

QFB. Adriana Monreal

QFB. Laura Nájera

Dra. Carmen Jiménez

Dra. Fabiola Gudiño

QCB. Berenice Aké

QFB. Selene Barragán

Dr. Raúl Palomino

QFB. Omar López

Lic. Laura Páez

Dr. Héctor Marrufo

Dr. Erik Díaz

Lic. Margarita Téllez

# Resúmenes de Ponencias y Trabajos Libres del XXI Congreso, 2025, de la Asociación Mexicana de Medicina Transfusional, A.C.

## Contenido

- s7 Análisis integral del control de calidad externo en bancos de sangre: una perspectiva de salud pública  
Arroyo José Antonio
- s12 Aplicación de las nuevas tecnologías en la consejería a donantes de sangre  
Kuperman Silvina
- s15 Apoyo transfusional para trasplantes  
González Santos Mario Alberto
- s17 Claves de seguridad en el proceso transfusional  
Téllez Morales Margarita
- s20 Donantes con fenotipo poco común. Tan escasos como necesarios  
Muñiz Díaz Eduardo
- s23 Escrutinio de hepatitis E para donadores de sangre  
Levi José Eduardo
- s26 Genotipificación por secuenciación de nueva generación (NSG) en México  
Campos Aguirre Esmeralda
- s28 Genotipificación por Secuenciación de Nueva Generación (SNG) para grupos sanguíneos: aspectos técnicos  
Zittermann Sandra
- s29 Gestión de la sangre del paciente en portadores de anticuerpos  
Walter Torres Oscar



- s37 **Hemocromatosis fetal aloinmune. A propósito de un caso**  
Ávila M, Torres L, Swistak E, Ramírez Almanza S, Espelt I, Vilas M, Torres OW
- s39 **Hemovigilancia del proceso transfusional en un hospital de alta complejidad**  
Sánchez Díaz RL, Borgareto MS, Buceta A, Torres OW
- s41 **Hemovigilancia: Prácticas actuales y desarrollos futuros**  
Palomino Morales Raúl
- s43 **Implementación de técnicas complementarias de inmunohematología en México**  
Aguilar Sierra Óscar
- s45 **Implementación del Sistema de Gestión de Calidad en Bancos de Sangre**  
González Santos Mario Alberto
- s48 **Instrumentación digital en la gestión de bancos de sangre**  
Castillo Llanos Rodrigo
- s51 **Interferencias de los anticuerpos monoclonales en las pruebas de compatibilidad transfusional. Posibles soluciones**  
Muñiz Díaz Eduardo
- s54 **Intervención del profesional de trabajo social en la medicina transfusional**  
Jiménez-González María del Carmen, Páez Briseño Laura Irene, Novelo May Dafne Alejandra, Palomino Morales Raúl
- s57 **La decisión estratégica en la calidad analítica: un análisis de los controles de tercera opinión (artesanal versus comercial) en laboratorios de México y América Latina**  
Arroyo José Antonio
- s63 **La transfusión sanguínea en el paciente con anemia de células falciformes**  
Sánchez Guerrero Sergio Arturo
- s64 **Los riesgos actuales de la transfusión sanguínea según los programas de hemovigilancia**  
Muñiz Díaz Eduardo
- s67 **LUDS y la gestión de la salud sanguínea del donante**  
Kuperman Silvina

- s70 Mitigación de microorganismos emergentes desde la realidad de Latinoamérica  
Pérez-Carrillo José Arnulfo
- s73 Modificación del protocolo para control inmunohematológico de gestantes isoinmunizadas  
Ávila M, Buffetti R, Sotelo C, Goncebat L, López G, Andreucci J, Torres OW
- s75 Normas, guías y conceptos elementales para el manejo de hemocomponentes para el proceso transfusional  
Zamudio Godínez Lucía
- s79 Nuevos criterios para valorar el grado de gravedad de las complicaciones asociadas con la donación  
Walter Torres Oscar
- s85 Participación del AMMTAC en la actualización de la Norma 253 SSA1-2024  
Cruz González Rossmery
- s89 Ponencia 1. Cumplimiento del estándar ISO 15189:2022 en pruebas moleculares realizadas en bancos de sangre  
Muñoz Rivas Anallely
- s90 Ponencia 2. El nuevo modelo de certificación del Consejo General de Salubridad. ¿Aplica al banco de sangre?  
Muñoz Rivas Anallely
- s91 Proceso de atención de enfermería aplicado en medicina transfusional
- s93 Programas de donantes con fenotipo poco común: situación Latinoamericana  
Núñez Ahumada María Antonieta
- s97 Puntos clave de los servicios de sangre en Latinoamérica  
Cruz José Ramiro
- s101 Recambio plasmático terapéutico de alto volumen en pacientes pediátricos  
Gutiérrez Hernández Rita C
- s103 Rol de la Medicina Transfusional en el intervencionismo fetal  
Ávila M, Buffetti R, López G, Fernández F, Frías A, Pachillas S, Sotelo C, Torres OW

- s105 Seguridad transfusional en el donante: ¿cómo protegemos al donante habitual de aféresis?  
Pérez José Arnulfo
- s110 Sistemas sanguíneos, genotipo y su impacto en la transfusión en pacientes con autoanticuerpos y aloanticuerpos  
Núñez Ahumada María Antonieta
- s113 Tipaje extendido como aliado en la seguridad del paciente  
Yepes Alina
- s116 Transfusión con genotipo compatible: avances, limitaciones y desafíos  
Castilho Lilian
- s118 Un marco estratégico integrando mapeo de procesos, AMEF, FRACAS, análisis de Pareto y KPIs  
Escamilla Guerrero Guillermo
- s122 Uso de recursos en resolución de casos de inmunohematología  
Alina María Yepes Vanegas
- s125 Visión innovadora para la seguridad transfusional  
Cruz José Ramiro
- s130 Resúmenes de Trabajos Libres del XXII Congreso, 2025, de la Asociación Mexicana de Medicina Transfusional, A.C.
- s130 Agentes infecciosos transmitidos por transfusión
  - s134 Donación y procesamiento de sangre
  - s142 Inmunohematología
  - s157 Trasplante de células progenitoras hematopoyéticas
  - s159 Gestión de la calidad
  - s160 Hemovigilancia
  - s163 Aféresis
  - s163 Otros

# Análisis integral del control de calidad externo en bancos de sangre: una perspectiva de salud pública

Arroyo José Antonio\*

## Abreviaturas:

CCE = control de calidad externo

CCI = control de calidad interno

CNTS = Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea

OPS = Organización Panamericana de la Salud

SGC = sistemas de gestión de la calidad

VHB = virus de la hepatitis B

VHC = virus de la hepatitis C

VIH = virus de la inmunodeficiencia humana

## Antecedentes históricos y fundamentos del control de calidad en bancos de sangre

La medicina transfusional ha evolucionado significativamente, pasando de prácticas ancestrales a sistemas complejos que rigen los servicios de sangre actuales. Hoy en día, los bancos de sangre están obligados a cumplir con estrictos estándares de calidad y seguridad para los componentes sanguíneos, lo que ha impulsado la implementación de sistemas de gestión de la calidad (SGC). Un SGC va más allá de la simple verificación del producto final, ya que establece un marco integral para asegurar que los servicios cumplan

consistentemente con las especificaciones. El objetivo es proporcionar componentes sanguíneos de alta calidad de manera rentable, desde la recolección hasta la distribución, y promover la mejora continua.

Dentro de este marco, el control de calidad (CC) se centra en las pruebas y especificaciones del producto, mientras que el SGC es una estructura más amplia que define y ejecuta los métodos de trabajo. El control de calidad externo (CCE) es una herramienta crucial que valida la integridad y eficacia del SGC.

## Definición y diferenciación entre control de calidad interno y externo

La garantía de calidad en un laboratorio clínico se basa en la combinación del control de calidad interno (CCI) y el CCE. El CCI es un proceso interno para detectar y corregir errores durante el análisis y asegurar que la metodología funcione de manera estable. Por el contrario, el CCE es una evaluación externa y periódica realizada por un proveedor de ensayos de aptitud. El CCE utiliza

\* Gerencia de Atención Médica. Petróleos Mexicanos. Dirección corporativa de administración y servicios.

**Citar como:** Arroyo JA. Análisis integral del control de calidad externo en bancos de sangre: una perspectiva de salud pública. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s7-s11. <https://dx.doi.org/10.35366/121311>



muestras ciegas para verificar la idoneidad de las técnicas, reactivos, procedimientos y la interpretación de resultados.

El CCE no es redundante con el CCI, sino que lo valida y retroalimenta. Un resultado incorrecto en el CCE indica una falla sistémica que el CCI no logró detectar, obligando al laboratorio a revisar exhaustivamente sus procedimientos, equipos y capacitación del personal.

### **Estado del arte actual del control de calidad externo (CCE) en bancos de sangre**

#### *a. Marco regulatorio y estándares internacionales (OMS/OPS)*

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) han promovido activamente estrategias para mejorar la seguridad y disponibilidad de la sangre. La estrategia global para la seguridad sanguínea de estas organizaciones se basa en pilares como la aplicación de sistemas de calidad, la donación voluntaria, el tamizaje de toda la sangre donada para detectar infecciones y el uso racional de la sangre. El CCE es un componente vital de esta estrategia, ya que verifica la capacidad de los laboratorios para realizar las pruebas de tamizaje de manera confiable.

#### *b. Programas de CCE en la región*

En América Latina, existen varios programas de CCE para supervisar el desempeño de los bancos de sangre. El Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea (CNTS) de México opera un programa de CCE obligatorio que evalúa pruebas de serología e inmunohematología. Este programa envía paneles de ocho viales (muestras positivas y negativas) dos veces al año para detectar agentes infecciosos como el virus de la hepatitis B y C, el VIH, la sífilis y la enfermedad de Chagas.

Brasil cuenta con el Programa Nacional de Control de Qualidade (PNCQ), que es considerado el programa de control de calidad externo más grande de América Latina, con una participación de más de 6,000 laboratorios en Brasil, Europa y África. Además, la OPS ha coordinado programas de Evaluación Externa de la Calidad (EQAP) en la región. La existencia de estos programas demuestra un compromiso con la seguridad transfusional, aunque la diversidad en su implementación puede dificultar la estandarización entre países.

#### *c. Tipos de pruebas incluidas en los paneles de CCE*

Los programas de CCE evalúan una amplia gama de pruebas críticas. En serología, los paneles están diseñados para la detección de agentes infecciosos como el VIH, el VHC, el VHB, la sífilis y la enfermedad de Chagas. En inmunohematología, se evalúan parámetros como la determinación del grupo sanguíneo ABO y el factor Rh, el test de Coombs y el rastreo de anticuerpos irregulares. Algunas evaluaciones, como la del CNTS de México, también incluyen fenotipos más raros como el fenotipo Kell y el fenotipo Diego.

#### *d. Análisis de desempeño reciente*

Los resultados de los programas de CCE revelan tanto logros como deficiencias. Un informe del CNTS de México mostró que, aunque el 75.3% de los participantes obtuvieron resultados correctos para el grupo sanguíneo ABO y Rh(D), un 21.7% tuvo resultados incorrectos. El informe también destacó un alto porcentaje de laboratorios que no realizan ciertas pruebas de inmunohematología, como el fenotipo Diego (81.0%) y el fenotipo Kell (64.8%). Estos datos indican una vulnerabilidad sistémica donde la seguridad se delega a una estructura centralizada en lugar de estar garantizada en cada institución.

El programa de Evaluación Externa de la Calidad (EQAP) de la OPS (2014-2018) reportó una alta precisión promedio de 99.5%. Sin embargo, se identificaron fallas críticas, como falsos negativos para HBsAg (1.0%), sífilis (2.6%) y la enfermedad de Chagas (2.9%), lo que subraya la necesidad de una mejora continua.

#### e. Perspectiva regional: tabla comparativa de programas de CCE

Una tabla comparativa de programas de CCE en América Latina muestra las disparidades y puntos en común, facilitando el análisis y la estandarización (*Tabla 1*).

### Áreas de oportunidad y desafíos en los programas de CCE de la región

#### a. Disparidad en la implementación y estándares de prueba

Una de las principales áreas de oportunidad es la falta de homogeneidad en los programas de CCE de la región. Esta heterogeneidad dificulta los estudios comparativos y la estandarización de las mejores prácticas a nivel regional.

#### b. Déficits en la participación y el cumplimiento regulatorio

A pesar de que la participación en el CCE es obligatoria en países como México, el cumplimiento no es total. Un informe del CNTS reveló que 3% de los servicios evaluados no enviaron sus resultados, lo que sugiere la necesidad de fortalecer los mecanismos de supervisión.

#### c. Errores recurrentes

Los errores detectados no se limitan a las determinaciones analíticas. El CNTS de México identificó que una parte significativa de los errores eran de naturaleza procedural, como el reporte incorrecto en el formato (25%) y el uso de reactivos caducados (7%). Esto demuestra que el problema no se centra únicamente en la precisión de los equipos, sino en la capacitación y estandarización de los protocolos de operación.

#### d. Necesidad de capacitación y evaluación continua del personal

Los resultados de los programas de CCE en México confirman la «buena capacitación general» de los

**Tabla 1:** Programas de control de calidad externo (CCE) en América Latina

País	Organización	Pruebas de serología evaluadas	Pruebas de inmunohematología evaluadas	Hallazgos clave
México	CNTS	VIH, VHC, VHB, sífilis, enfermedad de Chagas	Grupo ABO/Rh, fenotipo Rh(D), fenotipo Kell, fenotipo Diego, Coombs directo, rastreo e identificación de anticuerpos irregulares	Alto porcentaje de «no realiza» para fenotipos raros (Kell 64.8%, Diego 81.3%) y 21.7% de resultados incorrectos en grupo sanguíneo ABO/Rh
OPS	Programa Regional 2014-2018	VIH, VHC, VHB, sífilis, enfermedad de Chagas, VLTH	Sin datos disponibles	Precisión promedio de 99.5%. Se identificaron falsos negativos para HBsAg (1.0%), sífilis (2.6%) y enfermedad de Chagas (2.9%)
Brasil	PNCQ	Anti-HIV 1+2, anti- VLTH I/II, HBsAg, anti-HBC total, anti-HCV, anti- <i>T. cruzi</i> , sífilis	Grupo sanguíneo y factor Rh, test de Coombs débil y suero para Coombs indirecto	Se ha consolidado como el programa más grande de América Latina

CNTS = Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea. HBC = hepatitis B core. HBsAg = antígeno de superficie de la hepatitis B (*Hepatitis B surface Antigen*). VHC = virus de la hepatitis C. OPS = Organización Panamericana de la Salud. PNCQ = Programa Nacional de Controle de Qualidade. VHB = virus de la hepatitis B. VHC = virus de la hepatitis C. VIH = virus de la inmunodeficiencia humana. VLTH = virus linfotrópico de células T humanas.

laboratorios, pero también subrayan que obtener un resultado erróneo es un riesgo inherente. Esto destaca la importancia de una capacitación continua y obligatoria del personal para mitigar los errores recurrentes.

### **Implicaciones sanitarias de un control de calidad robusto**

#### *a. Seguridad del paciente: prevención de infecciones y reacciones adversas*

Un programa robusto de CCE es la última línea de defensa para garantizar que la sangre sea segura. La detección de falsos negativos para agentes infecciosos, como se observó en el programa de la OPS, evidencia que cada fallo representa un riesgo directo de transmisión de infecciones.

#### *b. Confianza pública y credibilidad del sistema de salud*

Un sistema de control de calidad sólido fomenta la confianza pública en el sistema de salud. La participación en programas de CCE y el uso de indicadores de calidad son fundamentales para los procesos de acreditación y certificación.

#### *c. Hemovigilancia*

Los datos de los programas de CCE son un insumo crítico para la hemovigilancia. Los errores detectados en el laboratorio pueden ser utilizados como indicadores de calidad para predecir y prevenir eventos adversos postransfusionales.

### **Recomendaciones estratégicas para la mejora de los programas de CCE**

Es crucial reforzar el marco regulatorio para asegurar la participación universal de los bancos de

sangre en programas de CCE. Se recomienda establecer mecanismos de supervisión más estrictos y sanciones efectivas para quienes no cumplen. La OPS y otras organizaciones deben liderar una iniciativa para armonizar los parámetros y metodologías de los programas de CCE y se deben implementar incentivos para la participación, como el reconocimiento público a los establecimientos con mejor desempeño; así mismo, la adopción de tecnologías como los sistemas de gestión de laboratorio (LIMS) y la tecnología RFID es imperativa para automatizar procesos y reducir errores. Finalmente, se propone la creación de programas de capacitación continua y obligatoria para el personal técnico, enfocados en los errores recurrentes identificados en los programas de CCE.

### **Conclusiones**

El CCE es una herramienta indispensable para validar la seguridad y calidad de los bancos de sangre en la región. A pesar de una alta precisión general, persisten desafíos sistémicos relacionados con la heterogeneidad, la participación deficiente y las brechas de capacidad técnica. Estos problemas no son solo analíticos, sino también procedimentales y de gestión, lo que requiere un enfoque holístico de la calidad. El futuro de la medicina transfusional segura en América Latina depende de la estandarización de protocolos, el fomento de una cultura de calidad, la integración de tecnologías avanzadas y el uso inteligente de los datos del CCE para la mejora continua y la hemovigilancia.

### **Bibliografía**

1. Asociación Mexicana de Medicina Transfusional. (n.d.). Guía de Indicadores de la Calidad para Banco de Sangre.
2. Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea. Evaluación del Desempeño de Laboratorios de Bancos de Sangre y Servicios de Transfusión: Programa de Control de Calidad Externo en Inmunohematología, 2023.

3. COLABIOCLI. Curso Modular “Control de Calidad del Banco de Sangre”. Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica, 2024.
4. Gpi Group. (n.d.). Banco de Sangre.
5. Navarro-Luna J. Estudios de laboratorio y control de calidad en la obtención de componentes sanguíneos. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2005; 43 (Supl 1): 69-71.
6. Organización Panamericana de la Salud. CD58/INF/8-Plan de acción para el acceso universal a sangre segura: informe final, 2020.
7. PNCQ-Programa Nacional de Controle de Qualidade. (n.d.).
8. Trace-ID. (n.d.). Mejorando la trazabilidad en bancos de sangre con tecnología RFID: el ejemplo de Rhesus de AT-Biotech.
9. (n.d.). Biotecnología de bancos de sangre: el papel de la biotecnología en la conservación y almacenamiento de la sangre. FasterCapital.
10. Mendrone-Junior A, Salles N, Otani M, Countinho A, Alves LBO, Rocha V et al. Programa de control externo de la calidad en el tamizaje de enfermedades infecciosas en laboratorios y bancos de sangre de América Latina: análisis de los últimos 5 años. Revista Panamericana de Salud Pública, 2019.

# Aplicación de las nuevas tecnologías en la consejería a donantes de sangre

Kuperman Silvina\*

## Abreviaturas:

AABB = Asociación Americana de Bancos de Sangre

HbS = hemoglobina S

ITT = infecciones transmisibles por transfusión

OMS = Organización Mundial de la Salud

PCD = pruebas de Coombs directa

TC = teleconsulta médica

La donación de sangre es un acto altruista que, además de su valor solidario y sanitario, implica una interacción formal entre la ciudadanía y el sistema de salud. Desde esta perspectiva, el tamizaje serológico al que se someten las unidades colectadas no solo protege al receptor, sino que ofrece al donante una oportunidad de conocer su estado serológico frente a infecciones transmisibles por transfusión (ITT) u otros hallazgos clínicamente relevantes como la presencia de anticuerpos irregulares, pruebas de Coombs directa (PCD) reactivas o hemoglobina S (HbS). Este proceso conlleva una obligación ética y legal de notificación y consejería médica adecuada para garantizar la comprensión, contención y eventual derivación del donante hacia el sistema de atención primaria o especializada, según corresponda.

A nivel internacional, organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Aso-

ciación Americana de Bancos de Sangre (AABB) recomiendan que todos los donantes con resultados reactivos sean notificados en forma fehaciente y con acompañamiento médico, en un entorno que asegure confidencialidad, respeto y apoyo emocional. Esto no solo cumple con principios bioéticos como la beneficencia y autonomía, sino que contribuye a romper barreras de acceso al diagnóstico temprano de enfermedades infecciosas prevalentes en la región, como VIH, hepatitis B y C, y enfermedad de Chagas.

En muchos países de América Latina, incluida Argentina, los modelos tradicionales de citación para consejería médica posterior a una donación se basan aún en notificaciones postales, lo que introduce múltiples desafíos: demoras logísticas, baja trazabilidad de la correspondencia, dificultad para contactar al donante, y escasa adherencia a la cita presencial, especialmente en contextos de vulnerabilidad económica, barreras geográficas o limitaciones laborales. Esta situación se ha visto reflejada en tasas de concurrencia menores al 50% en diversas jurisdicciones, lo cual compromete no solo la eficacia del sistema, sino también los derechos del propio donante a ser informado y contenido.

\* Centro Regional de Hemoterapia. Banco Público de Sangre de Cordón Umbilical del Hospital de Pediatría J.P. Garrahan, Buenos Aires, Argentina.

**Citar como:** Kuperman S. Aplicación de las nuevas tecnologías en la consejería a donantes de sangre. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s12-s14. <https://dx.doi.org/10.35366/121312>



El advenimiento de tecnologías digitales aplicadas a la salud —conocidas como eSalud o salud digital— ha abierto nuevas oportunidades para optimizar la comunicación con los usuarios del sistema de salud. En particular, la teleconsulta médica (TC) ha emergido como una herramienta eficaz para brindar atención clínica remota, garantizando estándares de calidad, seguridad y confidencialidad. Su aplicación durante la pandemia de COVID-19 fue ampliamente documentada como un recurso para asegurar la continuidad asistencial en condiciones de aislamiento, y, en años recientes, ha comenzado a ser evaluada también en contextos de tamizaje, notificación y seguimiento de donantes de sangre.

Diversos estudios han demostrado que la incorporación de estrategias digitales (llamadas telefónicas, mensajes SMS, videoconsultas) incrementa significativamente las tasas de adherencia de los donantes citados para recibir consejería. Por ejemplo, un estudio aleatorizado en Brasil mostró que el uso de llamadas telefónicas personalizadas triplicó la tasa de retorno de donantes notificados en comparación con el envío de cartas. Otros trabajos han evidenciado que la teleconsulta puede reducir costos, tiempos de espera y barreras físicas sin afectar negativamente la relación médico-donante ni la calidad de la consejería brindada.

Desde el punto de vista institucional, la adopción de circuitos de TC también mejora la trazabilidad del proceso de notificación, al permitir registrar en tiempo real el contacto con el donante, la entrega de información médica, las recomendaciones brindadas y las decisiones tomadas por el profesional responsable. Esto no solo mejora la seguridad del sistema, sino que facilita las auditorías, el control de calidad y el cumplimiento de los requisitos regulatorios. Además, reduce el ausentismo y la carga operativa de turnos presenciales, favoreciendo una gestión más eficiente de los recursos humanos y tecnológicos del banco de sangre.

Frente a este panorama, la implementación de un circuito de notificación y consejería médica mediante teleconsulta en el Banco de Sangre del Hospital de Pediatría Garrahan se presenta como una intervención innovadora, alineada con las tendencias internacionales en salud digital, con potencial impacto positivo tanto para el donante como para la salud pública en general. Al facilitar el acceso a la información médica, disminuir las barreras de traslado y garantizar la trazabilidad documental, se mejora la calidad del servicio, se fortalece la respuesta institucional y se promueve un modelo de atención centrado en el donante.

A principios de 2024, se conformó un equipo multidisciplinario, incluyendo al Servicio de Sangre, el Departamento de Asesoría Jurídica y la Oficina de Comunicación a Distancia, para garantizar el cumplimiento de aspectos éticos, legales y operativos en notificación, citación y seguimiento del donante.

El protocolo de TC contempla:

1. Contacto inicial a través de llamadas telefónicas o correo electrónico.
2. Turno asignado para TC en plataforma segura.
3. Registro en Historia Clínica electrónica con encuesta epidemiológica y resultados.
4. Consejería en tiempo real, respetando criterios de confidencialidad y trazabilidad.

La eficacia se evaluó midiendo la proporción de donantes de sangre que completaron la consejería en comparación con la modalidad anterior presencial. El análisis estadístico empleó prueba de chi-cuadrado, considerando  $p < 0.05$  como significativo.

La siguiente tabla muestra el número total de donantes citados y los que efectivamente recibieron consejería por año, incluyendo el análisis del periodo posterior a la implementación de la TC (*Tabla 1*).

La introducción de teleconsulta para la notificación y consejería médica a donantes con hallazgos relevantes ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar el acceso, reducir barreras

Tabla 1.		
Año/Periodo	Donantes citados (n)	Recibieron consejería n (%)
2019	517	255 (49.3)
2020	253	71 (28.1)
2021	136	91 (66.9)
2022	246	105 (42.6)
2023	228	102 (44.7)
2024 (ene-jul)	83	37 (44.7)
2024 (ago-dic)*	101	82 (81.1)

\*  $\chi^2 (1) = 26.73$ ;  $p < 0.001$ .

logísticas y garantizar la trazabilidad del circuito. Los resultados preliminares muestran un incremento significativo en la proporción de donantes que completan la consejería, lo que fortalece la responsabilidad sanitaria del banco de sangre y promueve un abordaje más integral y equitativo de la salud del donante.

Esta iniciativa se alinea con las recomendaciones de la OMS en cuanto al aprovechamiento de tecnologías digitales para ampliar el acceso a servicios de salud, y representa un avance en la modernización de los sistemas de información y seguimiento de los donantes.

## Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. Guía para la selección de donantes de sangre. OMS; 2012.
2. AABB. Standards for Blood Banks and Transfusion Services. 33rd ed. Bethesda, MD: AABB; 2022.
3. Savioli ML, Sakashita AM, Cipolletta ANF, Brando RCTC, Kutner JM. Telemedicine pre-screening for blood donor. *Hematol Transfus Cell Ther.* 2024; 46 Suppl 5 (Suppl 5): S32-S36.
4. Caetano R, Silva AB, Guedes ACCM. Telehealth in Brazil: barriers and opportunities. *J Telemed Telecare.* 2020; 26 (9): 536-546.
5. McConnochie KM, Wood NE, Herendeen NE, Ng PK, Noyes K, Wang H et al. Acute illness care patterns change with use of telemedicine. *Pediatrics.* 2009; 123 (6): e989-e995.
6. Duro SMS, Cominetti MR. Randomized trial: recall strategies for donors with positive markers. *Transfusion.* 2021; 61 (2): 423-430.
7. Walters A, et al. Electronic reminders to improve appointment attendance: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2016; 6: e012116.

# Apoyo transfusional para trasplantes

González Santos Mario Alberto\*

## Resumen

El apoyo transfusional constituye un componente crítico en el manejo perioperatorio de los pacientes sometidos a trasplantes de órganos sólidos y de células progenitoras hematopoyéticas. La implementación de un enfoque multidisciplinario entre el equipo quirúrgico, inmunohematología y el banco de sangre ha demostrado reducir la morbilidad asociada y optimizar el uso de recursos sanguíneos. Este artículo revisa las recomendaciones internacionales y la evidencia más reciente, abordando las consideraciones específicas para trasplante cardíaco, pulmonar, renal y hepático, bajo el marco del *Patient Blood Management* (PBM).

## Introducción

El trasplante de órganos y tejidos es uno de los procedimientos más complejos dentro de la medicina moderna, requiriendo una coordinación meticulosa de múltiples disciplinas. En centros de trasplante de alto volumen a nivel mundial, se han adoptado modelos de PBM adaptados a cada tipo de trasplante, con resultados significativos en la reducción de transfusiones innecesarias y complicaciones postoperatorias. Según la Asociación Americana de Bancos de Sangre (AABB) y la *European Society for Organ Transplantation* (ESOT), las decisiones transfusionales deben guiarse por protocolos estandarizados que incluyan la evaluación inmunológica, la detección de anticuerpos específicos del donante y la selección adecuada de hemocomponentes

modificados (leucodepletados, irradiados y cito-megalovirus seguros).

## Principios generales del manejo transfusional

El manejo transfusional moderno se fundamenta en la integración de criterios clínicos y de laboratorio, priorizando la seguridad del paciente y la eficiencia en el uso de hemocomponentes. Las estrategias clave incluyen: manejo preoperatorio de la anemia, uso de técnicas quirúrgicas que minimicen la pérdida sanguínea, selección rigurosa de hemocomponentes y monitoreo hemostático dinámico mediante tromboelastografía. Además, la transfusión debe indicarse considerando la condición clínica global del paciente y no exclusivamente con base en valores hematimétricos.

\* Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Cardiología No. 34, «Dr. Alfonso J. Treviño Treviño» Centro Médico Nacional del Noreste, Banco de Sangre.

**Citar como:** González SMA. Apoyo transfusional para trasplantes. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s15-s16.  
<https://dx.doi.org/10.35366/121313>



## Consideraciones específicas por tipo de trasplante

### Trasplante cardíaco

El principal reto es el sangrado perioperatorio asociado al uso de circulación extracorpórea y coagulopatías. Aproximadamente 50% de los pacientes requieren hemocomponentes, siendo habitual la transfusión de concentrados eritrocitarios (CE) cuando la hemoglobina es inferior a 7-8 g/dL en pacientes estables. Se recomienda el uso de CE leucodepletados para reducir el riesgo de aloinmunización y reacciones febriles no hemolíticas. El plasma fresco congelado (PFC) y los concentrados plaquetarios son indicados en casos de sangrado activo o coagulopatía documentada.

### Trasplante pulmonar

Aunque su frecuencia en México es baja, presenta alta incidencia de sangrado intraoperatorio. Hasta 80% de los pacientes requieren transfusión. Se recomienda iniciar CE cuando la hemoglobina es <8 g/dL o existe hipoxia tisular, y administrar plaquetas si el recuento es < 50,000/ $\mu$ L con sangrado activo. El uso de PFC está indicado con “International Normalized Ratio (índice internacional normalizado)” (INR) >1.5 o evidencia de disfunción hemostática. Dada la inmunosupresión intensa, se aconseja el uso de productos leucodepletados e irradiados en casos específicos.

### Trasplante renal

La anemia crónica asociada a enfermedad renal incrementa el riesgo de transfusión. La terapia con agentes estimulantes de eritropoyesis en el preoperatorio reduce la necesidad de hemocomponentes. Se deben evitar transfusiones innecesarias antes del trasplante para prevenir aloinmunización anti-HLA, que puede complicar la compatibilidad. En el postoperatorio, la indicación transfusional debe ser estrictamente clínica.

### Trasplante hepático

Es uno de los procedimientos con mayor demanda transfusional debido a coagulopatía, trombocitopenia y fibrinólisis. La transfusión de CE debe ajustarse a la hemoglobina y la estabilidad hemodinámica. El PFC se utiliza para corregir INR prolongado y el crioprecipitado cuando el fibrinógeno es < 100 mg/dL. El monitoreo con tromboelastografía (TEG) permite guiar la reposición de hemocomponentes de forma racional.

## Discusión

La implementación de estrategias PBM en trasplantes ha mostrado beneficios significativos en la reducción de exposición innecesaria a hemocomponentes, disminución de complicaciones y optimización de recursos. La colaboración estrecha entre el equipo de trasplantes y el banco de sangre es esencial para garantizar la disponibilidad y el uso seguro de hemocomponentes. La tendencia actual apunta hacia la individualización de las estrategias transfusionales, integrando parámetros clínicos, hemostáticos e inmunológicos.

## Conclusiones

El apoyo transfusional en trasplantes debe regirse por criterios clínicos individualizados y protocolos basados en la evidencia. El PBM y la coordinación multidisciplinaria son pilares para lograr un manejo seguro, eficiente y centrado en el paciente.

## Bibliografía

1. American Association of Blood Banks. Guidelines for transfusion in organ transplantation. AABB Press. 2021.
2. European Society for Organ Transplantation. Transfusion strategies in solid organ transplantation. Transplantation Reviews. 2020; 34 (3): 100-112.
3. Muñoz M, Acheson AG, Auerbach M, Besser M, Habler O, Kehlet H et al. International consensus statement on the peri-operative management of anaemia and iron deficiency. Anaesthesia. 2017; 72 (2): 233-247.

# Claves de seguridad en el proceso transfusional

Téllez Morales Margarita\*

La sangre es un tejido líquido que consta de elementos formes (eritrocitos, leucocitos, plaquetas) y una parte acelular (plasma); dichos componentes tienen diferentes funciones en el organismo, tales como transporte de oxígeno, inmunidad, hemostasia, entre otras.<sup>1</sup> La obtención de componentes se inicia con la extracción de la sangre total de un donante y posteriormente su procesamiento para obtener componentes sanguíneos (concentrados de eritrocitos, plasma, concentrados plaquetarios y crioprecipitados), los cuales requieren de una estricta observación.<sup>2</sup> Una alternativa para la obtención de los hemocomponentes es mediante aféresis, proceso de separar los componentes de la sangre mediante un dispositivo que cuenta con un sistema extracorpóreo, el cual centrifuga la sangre separando por densidad y retornando al donador los elementos que no son recolectados.<sup>3</sup>

Es fundamental que el personal médico esté capacitado y cuente con el conocimiento sobre las características de los componentes sanguíneos y su función dentro del organismo, lo que favorece el proceso transfusional y permite garantizar la seguridad en el manejo de los componentes, en beneficio de los pacientes.

En la actualidad, la OMS (Organización Mundial de la Salud) ha establecido lo que enuncia como gestión de la sangre del paciente o *Patient Blood Management* (PBM, por sus siglas en inglés), cuyo objetivo general es «garantizar una salud sanguínea óptima en todo el mundo». Además señala que «la salud sanguínea deteriorada abarca afecciones como deficiencia de hierro, anemia, pérdida de sangre y trastornos hemorrágicos; afecta a más de tres mil millones de personas en todo el mundo y tiene importantes implicaciones económicas y de salud».<sup>4</sup> Bajo esta premisa, el personal debe ser consciente y comprometido para garantizar que los componentes sanguíneos a trasfundir son óptimos, adecuados, y que podrán mejorar las condiciones de salud de los pacientes que lo requieran.

Las claves de seguridad en el proceso transfusional son puntos en los que se debe prestar atención dado que podrían poner en riesgo el proceso o la cadena transfusional. Dichas claves son: evitar errores de identificación, favorecer un etiquetado de muestras preciso, manejo adecuado de muestras, procesamiento de muestras, solicitud y recepción de los productos, manejo y transporte de los hemocomponentes, manipula-

\* Banco de Sangre de Centro Médico Nacional Siglo XXI.

**Citar como:** Téllez MM. Claves de seguridad en el proceso transfusional. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s17-s19.  
<https://dx.doi.org/10.35366/121314>



**Tabla 1:** Hemocomponentes, características y manejo.

Concentrado eritrocitario	Plasma	Plaquetas	Crioprecipitados
El eritrocito vive 120 días en el organismo  Mide: 7-8 um	Contiene proteínas, hormonas y factores de coagulación  Volumen: 200-300 mL	Las plaquetas viven siete días en el organismo  Mide: 2 a 3 um	Contiene el VIII de la coagulación y fibrinógeno
Caducidad del hemocomponente: depende de la solución aditiva 42 días  Se conserva en refrigeración de 2 a 6 °C  Un CE contiene del 65 al 75% de HTO  Aporta del 1 g de hemoglobina y 3% de HTO  Se transfunde en máximo 4 horas	Caducidad: un año en congelación de -25 a -30 °C  Descongelar a baño maría a 37 °C dentro de una bolsa plástica  Una vez descongelado, no es posible congelar nuevamente  Se transfunde a goteo continuo en un máximo 30 min	C. plaquetario contiene un volumen de 45-60 mL  Aféresis plaquetaria  Volumen: 250 mL  Caducidad del hemocomponente: cinco días  Se conserva a 22 °C, en agitación  Se transfunde a goteo continuo en un máximo 30 min	Un crioprecipitado unitario contiene 80 u de FVIII, fibrinógeno 140 mg/u aproximadamente  Caducidad: 1 año en congelación de -25 a -30 °C  Descongela a 37 °C  Para su transfusión se requiere reconstituir con solución salina al 0.9%  Se transfunde a goteo continuo en un máximo 30 min

## Recomendaciones generales para la transfusión de hemocomponentes

1. El traslado del hemocomponentes debe realizarse con un contenedor termoaislante
2. Analizar las características del hemocomponentes durante la recepción
3. Verificar indicaciones y formatos (solicitud de transfusión, marbete de transfusión)
4. Se debe contar con consentimiento informado (nota médica pre- y postransfusional)
5. Valoración del paciente, toma y registro de signos vitales pre, trans y postransfusional
6. Todo hemocomponente se transfunde con filtro estándar (170 a 200 micras)
7. Durante la transfusión no debe administrarse en la misma vía con ningún medicamento o solución
8. Evitar someter a calentamiento los hemocomponentes.

CE = concentrado eritrocitario. HTO = hematocrito.

ción adecuada del producto, indicación precisa y hemovigilancia.<sup>5</sup> A nivel mundial existen diversas guías que proporcionan información actualizada sobre el manejo de hemocomponentes; en México, existe una guía de práctica clínica accesible para todo público,<sup>6</sup> además de la Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines

terapéuticos, las cuales proporciona información de utilidad y son aplicables tanto en los bancos de sangre como en los servicios hospitalarios que realizan la práctica transfusional como parte complementaria de los tratamientos de diversos padecimientos (*Tabla 1*).<sup>7</sup>

En punto importante es que los servicios cuenten con información práctica basada en evidencia,

accesible y estandarizada que permita agilizar el proceso transfusional y favorezca el buen manejo de los componentes.<sup>6</sup>

## Referencias

1. Secretaría de Salud. Derechos reservados. Organización Mundial de la Salud. *Guía del uso clínico de la sangre* 2001.
2. Novelo-Garza B, Benítez-Arvizu G. Obtención de componentes sanguíneos en los bancos de sangre [Obtaining blood components in blood banks]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2023; 61 (Suppl1): S52-S58.
3. Ozatli D, Odabasi GA, Erkurt MA, Korkmaz S, Basci S, Ulas T et al. Foro Internacional: la perspectiva turca sobre la actividad de aféresis: el informe del registro de aféresis turco. *Transfusion and Apheresis Science.* 2023; 62 (2): 103662.
4. World Health Organization. Guidance on implementing patient blood management to improve global blood health status. World Health Organization. 2024. Available in: <https://iris.who.int/handle/10665/380784>. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
5. Blanco L, Càrdenas JM, Corral M, Fernández C, Grifols JR, Madoz P, Muñiz-Díaz E, Pérez Vaquero M, Rodríguez Vilanueva J. Manual de uso óptimo de la sangre. McClelland DBL, Pirie E, Franklin IM para los socios del proyecto por un uso adecuado de la sangre en la UE ISBN 978-0-9564680-0-0 Publicado por el Scottish National Blood Transfusion Service (Servicio Nacional Escocés de Transfusiones Sanguíneas) Edición en español patrocinada por SETS (Sociedad Española de Transfusión Sanguínea).
6. Intervenciones de Enfermería para la Seguridad en el Manejo de la Terapia Transfusional. [02 de julio de 2015] México: Instituto Mexicano del Seguro Social.
7. NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos.

# Donantes con fenotipo poco común. Tan escasos como necesarios

Muñiz Díaz Eduardo\*

## Abreviaturas:

GCIAMT = Grupo Cooperativo Iberoamericano en Medicina Transfusional

IRDP = *International Rare Donor Panel*

ISBT = Sociedad Internacional de Transfusión Sanguínea

OMS = Organización Mundial de la Salud

SETS = Sociedad Española de Transfusión Sanguínea

Los donantes de fenotipo poco común son aquellos que carecen de un antígeno de alta frecuencia que sí está presente en la mayoría de individuos ( $> 99\%$ ) de una determinada población u origen geográfico. Cuando estas personas se sensibilizan, plantean dos problemas importantes: la identificación inequívoca del anticuerpo, y la transfusión de hematíes de fenotipo compatible. El primer problema resulta difícil de resolver para la mayoría de laboratorios y servicios de transfusión, por lo que suele ser necesaria la intervención de un laboratorio de inmunohematología de referencia. El segundo problema plantea un reto muy serio para los servicios de transfusión, por la enorme dificultad que supone encontrar a un donante con el mismo fenotipo (1 en 1,000, en el mejor de los casos).

Actualmente, existen registros de donantes con fenotipo poco común en diferentes países

del mundo: por ejemplo, el *International Rare Donor Panel* (IRDP) con sede en Bristol, Reino Unido, que aglutina toda la información relativa a los donantes portadores de estos fenotipos, lo que, en la mayoría de los casos, ayuda a resolver el problema transfusional.

En 1964, el Dr. A Mourant planteó por primera vez a la Sociedad Internacional de Transfusión Sanguínea (ISBT) la necesidad de buscar donantes portadores de fenotipos eritrocitarios poco comunes para poder transfundir con seguridad a los pacientes sensibilizados con estos mismos fenotipos. Cuatro años más tarde, se elaboró un primer listado integrado por 300 donantes con fenotipos de interés aportados por 10 países.

Aunque todos los países fueron invitados a contribuir con sus propios donantes al crecimiento de este panel internacional, pasaron más de cuarenta años para que España se incorporara al IRDP. Hasta la creación de la SETS (Sociedad Española de Transfusión Sanguínea), en 1990, cada hospital español resolvía los problemas complejos de incompatibilidad como mejor sabía o podía; si el estado del paciente permitía demorar la transfusión, se recurría a la ayuda de algunos profesionales, que fueron pioneros en nuestro

\* Consultor Senior en Transfusión e Inmunohematología. Coordinador del Grupo de Trabajo de Donantes con Fenotipo Poco Común de la SETS y del GCIAMT. Barcelona. España.

**Citar como:** Muñiz DE. Donantes con fenotipo poco común. Tan escasos como necesarios. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s20-s22. <https://dx.doi.org/10.35366/121315>



país en esta temática, o se remitía la muestra del paciente a un laboratorio internacional para la identificación inequívoca del anticuerpo y, en algunos casos, para reclutar la unidad de sangre compatible.

Fue hasta 2005, en el curso de una reunión celebrada en Barcelona con los representantes de los centros españoles con más tradición en la búsqueda de donantes con fenotipos de interés y en la criopreservación de hematíes, que se creó, en el marco de la SETS, el Grupo de Trabajo de Donantes y Hematíes con Fenotipo Poco Común, integrado por los centros de transfusión de Cataluña, Galicia, Madrid, Navarra y Valencia. Se trataba de compartir la información disponible sobre estos fenotipos poco comunes, publicarla, y ofrecerla a todos los hospitales españoles.

En 2007, se publicó el primer listado de hematíes criopreservados, incluyendo un total de 658 unidades de interés. En 2009, España incorporó sus hematíes y donantes con fenotipo poco común al panel internacional de la Organización Mundial de la Salud (OMS). En la actualidad el grupo está constituido por ocho centros, debido a que los centros de Aragón, País Vasco y Andalucía se han sumado a los centros fundadores.

Actualmente (septiembre de 2023), disponemos de 1,205 unidades criopreservadas y de 1,192 donantes con fenotipo poco común. En los últimos 15 años, hemos suministrado un total de 1,157 unidades de hematíes, 32 de las cuales han viajado a diferentes países del mundo.

Los retos más importantes para el registro español siguen siendo encontrar donantes con fenotipos poco o nada representados en nuestro panel, especialmente entre los donantes de origen africano y asiático, y proporcionar el servicio más completo y eficiente posible.

En 2019, existían registros de donantes con fenotipo poco común en 24 países del mundo, y solo España y Brasil, que se sumó en 2014, disponían de un registro de donantes con fenotipo poco común dentro de la comunidad iberoamericana. A través

de una encuesta lanzada a los socios del GCIAMT (Grupo Cooperativo Iberoamericano en Medicina Transfusional) para conocer cómo se estaba trabajando en el área de inmunohematología en los diferentes centros y servicios de transfusión, pudimos comprobar que ya existían profesionales en diferentes países de Iberoamérica que, de un modo u otro, estaban trabajando en la búsqueda de donantes con fenotipo poco común y en la identificación de anticuerpos contra antígenos de alta frecuencia; con la ayuda, en ambos casos, de técnicas serológicas y moleculares.

En 2020, se creó el Grupo de trabajo Donantes con Fenotipo Poco Común del GCIAMT, integrado por representantes de Argentina, Chile, Colombia, México, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay. En 2024, el grupo tuvo la oportunidad de presentar el primer listado del registro de donantes del GCIAMT, en el curso del congreso de la ISBT celebrado en Barcelona. En ese momento, el listado estaba integrado por un total de 114 donantes, cuyo fenotipo se había caracterizado, tanto serológicamente como molecularmente, y con más del 75% de los donantes contactados, informados y fidelizados.

El listado no ha dejado de crecer, y tras la última revisión (marzo de 2025), son ya 178 los donantes que lo integran, con un repertorio de fenotipos muy variado, en el que destacan 29 donantes Di(b-), 3 Ko, 3 -D- y 1Dc-.

En el recorrido que hemos efectuado se han producido otros avances significativos que merece la pena destacar: se han creado grupos de trabajo nacionales en seis de los ocho países; se ha creado una base de datos común que permite una introducción de datos única y segura; estamos trabajando en un protocolo de importación y exportación de los hematíes de fenotipo poco común, esperando que pueda ser asumido por las autoridades sanitarias de los diferentes países; hemos creado una sección en la página web del GCIAMT en la que se encuentra toda la información relativa a nuestros donantes, casos clínicos, referencias de interés, etcétera.

Recientemente, se produjo la primera solicitud formal a nuestro registro de unos hematíes de fenotipo Di(b-) destinados a una gestante con el mismo fenotipo que había desarrollado un anti-Di<sup>b</sup>, a la que había que inducir el parto. Un donante de Paraguay colaboró con la donación de dos unidades, obtenidas por eritroaféresis, que viajaron hasta Argentina, al hospital donde se encontraba la paciente. Aunque, finalmente, la transfusión no fue necesaria, la experiencia ha servido para que Paraguay pusiera a punto el procedimiento de eritroaféresis, para que Argentina implementara la criopreservación de hematíes (las dos unidades permanecen congeladas en Buenos Aires), y para que las autoridades de ambos países conocieran esta temática y se im-

plicaran en la solución de este caso y de los que, en el futuro, puedan producirse.

Los pacientes con fenotipo poco común deben y pueden transfundirse con hematíes de su mismo fenotipo para garantizar la seguridad transfusional. Los registros de donantes con fenotipo poco común son imprescindibles para asegurar la transfusión de cualquier paciente, por infrecuente que sea su fenotipo. La colaboración internacional es fundamental para conseguir que todos los fenotipos, incluidos los más infrecuentes, estén disponibles. El registro del GCIAMT, constituido hasta el momento por ocho países, se suma a los registros internacionales existentes, aportando fenotipos muy diversos, e incluyendo algunos más prevalentes en su área geográfica.

# Escrutinio de hepatitis E para donadores de sangre

Levi José Eduardo\*

## Abreviaturas:

NAT = técnicas de amplificación de ácido nucleico

VHA = virus de la hepatitis A

VHC = virus de la hepatitis C

VHE = virus de la hepatitis E

## Historia

El virus de la hepatitis E (VHE) fue identificado por primera vez en 1983 por un virólogo ruso, quien se autoinoculó con heces de soldados que habían desarrollado ictericia durante la ocupación soviética en Afganistán. A partir de esta observación, se evidenció la transmisión fecal-oral del agente, y estudios posteriores descartaron que se tratara del virus de la hepatitis A (VHA), ya bien conocido en ese momento. El VHE fue clonado en 1989, coincidiendo con la identificación del virus de la hepatitis C (VHC). Dado que el VHC puede causar infección crónica y posee una importante repercusión clínica, fue designado como el tercer virus de hepatitis reconocido, mientras que el VHE, por su vía de transmisión entérica, recibió la letra E.<sup>1</sup>

Actualmente, se reconocen cuatro genotipos del VHE que infectan a humanos (HEVgt 1-4). Los genotipos 1 y 2 se transmiten exclusivamente entre humanos por vía entérica y son responsables

de brotes en regiones con deficiencias en saneamiento básico y acceso limitado a agua potable. Por otro lado, los genotipos 3 y 4 son considerados zoonóticos, infectando ocasionalmente a humanos, principalmente a través del consumo de carne cruda o mal cocida de cerdo y otros animales.<sup>2</sup>

## Epidemiología

Estudios de seroprevalencia indican que aproximadamente el 12.5% de la población mundial ha estado expuesta al VHE. Sin embargo, esta cifra debe interpretarse con cautela, ya que proviene de una revisión sistemática de estudios con metodologías diagnósticas heterogéneas. La sensibilidad de las pruebas serológicas anti-VHE varía considerablemente, lo que afecta la precisión de las estimaciones. A pesar de ello, se observa que las tasas más elevadas se encuentran en países en desarrollo como India, Bangladesh y Egipto, con prevalencias de IgG superiores a 20%. En contraste, países desarrollados como Australia, Japón y Canadá presentan tasas inferiores a 5%, mientras que en Europa la seroprevalencia oscila entre 10 y 15%.<sup>3</sup>

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, en 2021 se registraron

\* Director Medical Affairs, Grifols Diagnostic.

**Citar como:** Levi JE. Escrutinio de hepatitis E para donadores de sangre. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s23-s25.  
<https://dx.doi.org/10.35366/121316>



aproximadamente 19.4 millones de casos de VHE y 3,450 muertes atribuibles a esta infección.<sup>4</sup> En América Latina, una revisión sistemática reportó una seroprevalencia promedio de 9% en la población general, con la mayor frecuencia observada en Cuba (24%) y la menor en Argentina (7%).<sup>5</sup> México presenta una epidemiología particular, ya que fue el primer país donde se identificó el genotipo 2, en brotes ocurridos en 1986 en comunidades rurales de Morelos. Posteriormente, también se detectaron los genotipos 1 y 3, mientras que el genotipo 2 aparentemente desapareció. Un estudio reciente en donantes de sangre del estado de Jalisco reportó una seroprevalencia de 9.4%, similar al promedio regional.<sup>6</sup>

### Manifestaciones clínicas

La marcada discrepancia entre la seroprevalencia y el número de casos clínicos reportados sugiere que la infección por VHE suele ser asintomática o presentar síntomas leves en la mayoría de los casos. Cuando se manifiesta clínicamente, lo hace típicamente como una hepatitis aguda autolimitada, con síntomas como náuseas, vómitos, anorexia, dolor abdominal e ictericia, acompañados de elevación de enzimas hepáticas. La duración habitual del cuadro es  $\leq 30$  días, y la tasa de mortalidad en pacientes inmunocompetentes se sitúa entre 1 y 2%.

No obstante, en mujeres embarazadas infectadas durante el tercer trimestre, la mortalidad puede alcanzar hasta 30%, por razones aún no completamente comprendidas. Además, se estima que el VHE causa aproximadamente 3,000 muertes fetales anuales. Estos casos, tanto maternos como fetales, están asociados exclusivamente con los genotipos 1 y 2. También se han descrito manifestaciones extrahepáticas, tales como

síndrome de Guillain-Barré, mielitis, meningoencefalitis y glomerulonefritis. La infección aguda por VHE se ha vinculado con alta mortalidad en niños menores de dos años y con mayor gravedad en pacientes con enfermedad hepática preexistente. Los síntomas clínicos de la hepatitis E son indistinguibles de los de la hepatitis A.<sup>7</sup>

El descubrimiento de casos de hepatitis E crónica transformó radicalmente la comprensión de esta infección, especialmente en pacientes inmunosuprimidos. Inicialmente, se describieron casos crónicos en receptores de trasplantes de órganos sólidos (riñón, hígado, riñón + páncreas), seguidos por casos en pacientes trasplantados de médula ósea.<sup>8,9</sup> Todos estos casos se asociaron con el genotipo 3, lo que sugiere una posible transmisión zoonótica, probablemente relacionada con la dieta. En paralelo, se documentaron casos de hepatitis E en receptores de transfusiones no trasplantados, lo que planteó la hipótesis de transmisión transfusional.

### Transmisión transfusional

Estudios realizados en diversos países han revelado una alta prevalencia de donantes de sangre virémicos para VHE, previamente no identificados.<sup>10</sup> Estos estudios emplearon técnicas de amplificación de ácido nucleico (NAT), similares a las utilizadas en la detección de VIH, VHC y VHB. En Europa, las tasas de donantes con VHE-ARN superan significativamente las de otros virus transmitidos por transfusión.

Un estudio emblemático realizado en el Reino Unido incluyó 225,000 donantes y permitió el seguimiento de los receptores transfundidos con unidades virémicas. Se observó una tasa de transmisión de 42%, es decir, casi la mitad de los receptores expuestos desarrollaron viremia o seroconversión en los cuatro meses posteriores a la transfusión. La

transmisión fue más frecuente en unidades con cargas virales superiores a 19,000 UI y sin presencia de anticuerpos anti-VHE. Entre los 18 receptores infectados, se documentaron casos de cronificación en pacientes inmunosuprimidos, algunos de los cuales requirieron tratamiento.<sup>11</sup> Posteriormente, se reportaron otros casos de transmisión transfusional, incluyendo desenlaces fatales.<sup>10</sup>

El VHE, al ser un virus no envuelto, presenta resistencia a los métodos de inactivación con solventes y detergentes utilizados en la industria de hemoderivados. Por ello, los fabricantes comenzaron a implementar pruebas NAT en sus pools de plasma. Incluso los métodos actuales de inactivación de patógenos pueden no ser suficientes para prevenir la transmisión del VHE.

Ante esta evidencia, varios países han adoptado progresivamente el cribado molecular para VHE-ARN, ya sea de forma selectiva o universal, con el objetivo de reducir el riesgo de transmisión por transfusión. Casos raros de transmisión por resultados falsos negativos del NAT, debidos a la dilución de muestras virémicas en pools, han impulsado la implementación de pruebas en minipools o muestras individuales. Japón reporta que desde la introducción del ID-NAT para VHE no se han producido más casos de transmisión transfusional,<sup>12</sup> lo mismo ocurre en Francia.<sup>13</sup>

## Conclusión

Principalmente debido al notable aumento de intervenciones médicas que implican el uso de fármacos inmunosupresores, el virus de la hepatitis E (VHE) se ha convertido en una preocupación relevante para la seguridad de la sangre destinada a transfusiones, los hemoderivados y los trasplantes de órganos. Aunque el riesgo de adquisición

por vía alimentaria sigue siendo mayor que por las vías mencionadas, la búsqueda de un riesgo cero ha impulsado la implementación de medidas de control, destacándose la adopción de pruebas NAT en el cribado de donantes, con resultados cuantificables en la reducción de la transmisión.

## Referencias

1. Nimgaonkar I, Ding Q, Schwartz RE, Ploss A. Hepatitis E virus: advances and challenges. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2018; 15 (2): 96-110.
2. Kamar N, Izopet J, Pavio N, Aggarwal R, Labrique A, Wedemeyer H, Dalton HR. Hepatitis E virus infection. *Nat Rev Dis Primers.* 2017; 3: 17086.
3. Li P, Liu J, Li Y, Su J, Ma Z, Brammer WM et al. The global epidemiology of hepatitis E virus infection: a systematic review and meta-analysis. *Liver Int.* 2020; 40 (7): 1516-1528.
4. WHO. Hepatitis E facts sheet. [Last access August 12, 2025]. Available in: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-e>
5. Magri MC, Manchiero C, Dantas BP, Bernardo WM, Abdala E, Tengan FM. Prevalence of hepatitis E in Latin America and the Caribbean: a systematic review and meta-analysis. *Public Health.* 2025; 244: 105745.
6. Viera-Segura O, Calderón-Flores A, Batún-Alfaro JA, Fierro NA. Tracing the history of hepatitis E virus infection in Mexico: from the enigmatic genotype 2 to the current disease situation. *Viruses* 2023; 15 (9): 1911.
7. Letafati A, Taghiabadi Z, Roushanzamir M, Memarpour B, Seyedi S, Farahani AV et al. From discovery to treatment: tracing the path of hepatitis E virus. *Virol J.* 2024; 21 (1): 194.
8. Kamar N, Selves J, Mansuy JM, Ouezzani L, Péron JM, Guitard J et al. Hepatitis E virus and chronic hepatitis in organ-transplant recipients. *N Engl J Med.* 2008; 358 (8): 811-817.
9. Versluis J, Pas SD, Agteresch HJ, de Man RA, Maaskant J, Schipper ME et al. Hepatitis E virus: an underestimated opportunistic pathogen in recipients of allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. *Blood.* 2013; 122 (6): 1079-1086.
10. Singon S, Shastry S, Sudheesh N, Chawla K, Madiyal M, Kandasamy D et al. Assessment of Hepatitis E virus transmission risks: a comprehensive review of cases among blood transfusion recipients and blood donors. *Infect Ecol Epidemiol.* 2024; 14 (1): 2406834.
11. Hewitt PE, Ijaz S, Brailsford SR, Brett R, Dicks S, Haywood B et al. Hepatitis E virus in blood components: a prevalence and transmission study in southeast England. *Lancet.* 2014; 384 (9956): 1766-1773.
12. Tanaka A, Matsubayashi K, Odajima T, Sakata H, Iida J, Kai K et al. Universal nucleic acid donor screening revealed epidemiological features of hepatitis E and prevented transfusion-transmitted infection in Japan. *Transfusion.* 2024; 64 (2): 335-347.
13. Laperche S, Maugard C, Lhomme S, Lecam S, Ricard C, Dupont I et al. Seven years (2015-2021) of blood donor screening for HEV-RNA in France: lessons and perspectives. *Blood Transfus.* 2023; 21 (2): 110-118.

# Genotipificación por secuenciación de nueva generación (NSG) en México

Campos Aguirre Esmeralda\*

La expresión del grupo (el antígeno) puede sufrir modificaciones a causa de mutaciones o delecciones en el gen que lo codifica condicionando discrepancias que, en algunas ocasiones, sólo pueden ser resueltas con pruebas moleculares.<sup>1</sup> Las pruebas moleculares tienen diferentes objetivos dependiendo de si la aplicación es en donantes o en pacientes. Las ventajas de las pruebas moleculares sobre las serológicas son que no tienen interferencia por transfusiones previas,<sup>2</sup> se puede predecir la presencia de cualquier antígeno del que exista una base conocida, aunque ésta tenga alguna variable; cuando hablamos de donantes, el generar bases de datos que nos permitan una búsqueda más rápida de unidades que se acoplen a las necesidades de nuestros pacientes puede hacer diferencia en el pronóstico de éstos.<sup>3</sup>

En 2011, Sánchez Guerrero realizó una descripción del camino que ha seguido la medicina transfusional en México para llegar a los que hoy en día llamamos sangre segura.<sup>4</sup>

En México, la NOM-253 Para el uso clínico de la sangre señala que los bancos de sangre deben realizar una prueba complementaria a los donantes de grupo sanguíneo RhD negativo, ya

que una identificación inadecuada podría resultar en aloinmunización en los receptores sanguíneos. Aproximadamente 0.1% de los donadores tienen una expresión débil del RhD que no es detectada por pruebas serológicas y que resulta en el etiquetado de la unidad como RhD negativo para su uso transfusional; por lo cual la genotipificación del RHD es muy útil en estos casos.<sup>5</sup>

Por otro lado, en el banco de sangre de La Raza, Gasca y Benítez realizaron un estudio exploratorio de la técnica de genotipificación en la población mexicana y encontraron discrepancias significativas entre estas pruebas de genotipificación y las de hemaglutinación.<sup>6</sup>

En esta presentación, mostraremos los datos a los que nos da acceso la implementación de la prueba de NSG en nuestro país; y las ventajas que se ofrecen para la resolución de problemas en el área de inmunohematología.

## Referencias

1. Routray SS, Prakash S, Ray GK, Mukherjee S, Sahu A. Detection of ABO discrepancy in a case of coronary artery disease by conventional tube technique: a miss by column agglutination technology. *J Lab Physicians.* 2022;14 (1): 87-89.
2. Escamilla-Guerrero G, García-Rosales JC. Genotipificación y sus aplicaciones, una mirada hacia el futuro [Genotyping and its

\* Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Especialidades «Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez», Unidad Complementaria Banco de Sangre. Ciudad de México, México.

**Citar como:** Campos AE. Genotipificación por secuenciación de nueva generación (NSG) en México. *Rev Mex Med Transfus.* 2025; 17 (s1): s26-s27. <https://dx.doi.org/10.35366/121317>



- applications, a look to the future]. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2023; 61 (Suppl 1): S37-S45. Disponible en: <http://revistamedica.imss.gob.mx/>
3. Guelsin GA, Sell AM, Castilho L, Masaki VL, Melo FC, Hashimoto MN et al. Benefits of blood group genotyping in multi-transfused patients from the south of Brazil. *J Clin Lab Anal.* 2010; 24 (5): 311-316. Available in: <https://doi.org/10.1002/jcla.20407>
  4. Sánchez-Guerrero SA. Sangre segura en México. *Rev Invest Clín.* 2011; 63: 309-313. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=73222>
  5. Westhoff CM. Blood group genotyping. *Blood.* 2019; 133 (17): 1814-1820. doi: 10.1182/blood-2018-11-833954. Available in: <http://ashpublications.org/blood/article-pdf/133/17/1814/1557083/blood833954.pdf>
  6. Gasca-Leyva M, Benitez-Arvizu G, Juarez-Cortes ED, Alvarez-Galan M, Macias-Medrano RM, Rodriguez-Bartolo M, et al. Blood type by genotyping technique vs haemagglutination in tube technique in patients and blood donors at national medical centre blood bank "La Raza" IMSS. In: *Vox sanguinis.* Wiley-Blackwell 111 River ST, Hoboken 07030-5774, NJ USA; 2012. p. 224.

# Genotipificación por Secuenciación de Nueva Generación (SNG) para grupos sanguíneos: aspectos técnicos

Zittermann Sandra\*

La tipificación molecular de grupos sanguíneos representa un importante avance en medicina transfusional, permitiendo la detección precisa de variantes genéticas, incluyendo variantes raras y/o codificantes de antígenos de expresión débil, y la tipificación de pacientes con interferencias para la tipificación serológica.<sup>1</sup>

Existen plataformas comerciales que pueden detectar múltiples variantes,<sup>2</sup> pero son costosas y presentan limitaciones técnicas (por ejemplo, número de genes interrogados, incapacidad de detectar variantes nuevas o no contenidas en el ensayo).<sup>2,3</sup>

La secuenciación de nueva generación (SNG) es una alternativa para caracterizar todos los genes, exones y secuencias regulatorias asociados a grupos sanguíneos, siendo la secuenciación de exones la estrategia ideal para identificar variantes nuevas, e incluso reanalizar la información cuando se identifican nuevos genes relevantes. Sin embargo, el costo de reactivos y almacenamiento de datos, la complejidad de los algoritmos de análisis, el poder computacional y el conocimiento bioinformático necesario hacen que sea una opción costosa y, por lo tanto, alejada de la capacidad de los países en desarrollo.

Recientes estrategias comerciales han presentado alternativas que utilizan PCR y SNG de

los productos de amplificación, acompañadas de programas de análisis e interpretación de resultados de genotipificación eritrocitaria.<sup>4</sup> Estos productos ofrecen una opción comparativamente más económica para aquellos laboratorios con acceso a un secuenciador.

En esta presentación se discutirán estas estrategias comerciales para la genotipificación de grupos sanguíneos y los aspectos técnicos a tener en cuenta para la preparación y secuenciación exitosa de las muestras. Se discutirá la extracción y cuantificación del material genético, la preparación de bibliotecas genómicas y la calibración adecuada de las mismas, así como el reconocimiento de los parámetros provistos por el instrumento postsecuenciación, con el fin de maximizar la utilización de esta herramienta.

## Referencias

1. Daniels G. An overview of blood group genotyping. *Ann Blood*. 2023; 8: 3.
2. Bub C, Castilho L. ID CORE XT as a tool for molecular red blood cell typing. *Expert Rev Mol Diagn*. 2029; 19 (9): 777.
3. Hayes C, Seo J, Abumuhor I, Klapper E. Evaluation of a red-blood-cell genotyping platform, ID CORE XT, within a hospital transfusion service. *ISBT Science Series*. 2019; 14 (4): 358.
4. Products. Haplognx.com. Disponible en: <https://haplognx.com/products/>

\* Principal Scientist, Transfusion Innovation and Product Development, Holland Lab for Biomedical Sciences, American Red Cross.

**Citar como:** Zitterman S. Genotipificación por Secuenciación de Nueva Generación (SNG) para grupos sanguíneos: aspectos técnicos. *Rev Mex Med Transfus*. 2025; 17 (s1): s28. <https://dx.doi.org/10.35366/121318>



# Gestión de la sangre del paciente en portadores de anticuerpos

Walter Torres Oscar\*

## Abreviaturas:

ADCC = técnica de citotoxicidad celular dependiente del anticuerpo  
AF = anemia falciforme  
AHAI = anemia hemolítica autoinmune  
CLT = técnica de quimioluminiscencia  
DPI = datos de pacientes individuales  
EHP = enfermedad hemolítica perinatal  
GSP = Gestión de Sangre del Paciente  
HbA = hemoglobina A  
IgIV = gammaglobulina intravenosa  
MMA = técnica de los monocitos en monocapa  
RHT = reacciones transfusionales hemolíticas  
RPI = Recambio Plasmático Intensivo  
TIU = transfusión intrauterina

En el contexto de la inmunohematología, la aloinmunización/sensibilización de pacientes se refiere al desarrollo de anticuerpos contra antígenos diferentes del sistema después de embarazos, transfusiones o trasplantes. Este es un hecho relativamente frecuente, sobre todo en aquellos pacientes que reciben transfusiones en forma crónica.

La aloinmunización es un desorden inmunológico causado por la incompatibilidad entre los antígenos del receptor y el donante. En esta complicación están comprendidos los antígenos eritrocitarios, plaquetarios y leucocitarios, todos capaces de inducir la síntesis de anticuerpos

específicos y, por consiguiente, responsables de reacciones adversas a la transfusión (reacciones hemolíticas, refractariedad plaquetaria, reacciones febriles no hemolíticas, etc.). Todas estas complicaciones pueden comprometer el objetivo terapéutico de las transfusiones.<sup>1</sup>

Los riesgos de la transfusión varían según el índice de desarrollo humano de los países. Este índice está basado en la esperanza de vida, la alfabetización, la educación superior y el ingreso per cápita. Según publicaciones, en los países con alto índice de desarrollo humano la aloinmunización es de 1:1,600 transfusiones, la ocurrencia de reacciones hemolíticas agudas de 1:13,000, y el de las reacciones hemolíticas tardías alcanza 1:9,000 transfusiones.<sup>2</sup>

## Causas de aloinmunización a antígenos eritrocitarios

La ocurrencia de aloinmunización luego de la exposición a aloantígenos eritrocitarios depende de factores genéticos y adquiridos relacionados con el tipo de paciente, la dosis y la vía de administración, y la inmunogenicidad del antígeno, pero la cinética exacta aún se desconoce.<sup>3</sup> Existe un riesgo hipotético del 4% de isoimunización luego de cada transfusión.<sup>4</sup> Se han realizado algu-

\* Maternidad Sardá. Buenos Aires, Argentina.

**Citar como:** Walter TO. Gestión de la sangre del paciente en portadores de anticuerpos. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s29-s36. <https://dx.doi.org/10.35366/121319>



nos estudios clínicos para investigar los factores de riesgo para la aloinmunización y concluyeron que el sexo femenino, diabetes mellitus, tumores sólidos y antecedentes de trasplante alogénico de células progenitoras hematopoyéticas parecen favorecerla, mientras que los síndromes linfoproliferativos y la ateroesclerosis sintomática podrían proteger contra esta complicación.<sup>5</sup> La más obvia es la diversidad antigenica entre donantes y receptores. En teoría, la población de donantes, que tiene una variación sustancial en la expresión de antígenos de células rojas en relación con el paciente, proporciona la posibilidad de un gran número de *mismatch* antigenicos, que a su vez puede aumentar el número de aloanticuerpos producidos por pacientes. De esto se desprende que las poblaciones en riesgo son las gestantes, pacientes transfundidos en forma crónica como los oncohematológicos, o quienes padecen alguna hemoglobinopatía (ej. drepanocitosis y talasemia). En relación con la posibilidad de iso-inmunización, es importante mencionar que: 1. El riesgo de inmunizarse aumenta con el número de transfusiones recibidas, 2. Si no se sintetizan anticuerpos en las primeras transfusiones, es raro que esto ocurra posteriormente, 3. Muchos individuos RhD negativo que reciben unidades RhD + no se sensibilizan y 4. La posibilidad de que un individuo sensibilizado sintetice Acs. adicionales varía entre 2-20 veces.<sup>6</sup> El manejo transfusional de los pacientes aloinmunizados es un desafío para el servicio de medicina transfusional, sobre todo si los anticuerpos son clínicamente significativos.

## Manejo de gestantes sensibilizadas

### Transfusión intrauterina

Desde el trabajo pionero de Liley en la década de 1960, la transfusión intrauterina (TIU) se ha convertido en la piedra angular del tratamiento de la enfermedad hemolítica perinatal (EHP). Este método se ha perfeccionado con el tiempo, progresando

desde la histerotomía abierta y la canulación directa de los vasos sanguíneos fetales, a través de procedimientos fetoscópicos, hasta el acceso con aguja percutánea dirigida por ultrasonido (20-22G) al cordón umbilical o la porción intrahepática de la vena umbilical. La mayor supervivencia fetal se asocia al uso de esta técnica de abordaje. Antes de las 20 semanas de gestación hay un aumento de cinco veces en la mortalidad total por procedimiento (riesgo del 8-16% de muerte fetal), en comparación con un riesgo del 0.9% cuando se realiza después de este periodo.

La ictericia neonatal se trata con fototerapia o exanguinotransfusión, y la gammaglobulina intravenosa (IgIV) es un complemento en el tratamiento neonatal de la EHP.

En nuestra institución, a todo RN severamente afectado de EHP se administran 400 mg/kg de IgIV dentro de las dos primeras horas de nacimiento, y se repite la misma dosis a las 24 y 72 horas. Este tratamiento temprano permite disminuir en un 90% la necesidad de efectuar exanguinotransfusiones.<sup>7</sup>

### Terapias médicas maternas

La mejor terapia es la prevención. El uso de profilaxis anti-D pre- y postnatal inmediata ha reducido sustancialmente los casos de EHP. Sin embargo, solo se previene la enfermedad inducida por RhD, y no de manera perfecta; no existe tal inmunoprofilaxis para la EHP inducida por Kell, o antígenos más raros.

### Recambio Plasmático Intensivo (RPI)

El RPI se ha utilizado históricamente para despejar aloanticuerpos de la circulación materna. Esto puede conducir a la pérdida de electrolitos séricos, albúmina, factores de coagulación y otras inmunoglobulinas. Este tratamiento se ha utilizado en embarazos de alto riesgo con EHP grave de inicio temprano, pero presenta complicaciones

relacionadas con los efectos de las fluctuaciones hemodinámicas maternas en la perfusión utero-placentaria. Se ha descrito un rebote en los niveles maternos de inmunoglobulina G (IgG), secundario a la activación inmunológica a medida que se eliminan los factores autorreguladores.

### *Terapia con IgIV*

La infusión de IgIV (0.4-2 g/kg/semana) funciona saturando tanto el FcRn materno como el fetal (placentario), reduciendo los títulos maternos de anti-D y bloqueando el transporte de IgG materno-fetal. Sin embargo, la eficiencia de este tratamiento para prevenir la necesidad de TIU es variable. La IgIV no es beneficiosa una vez que hay anemia fetal clínicamente significativa, pero los datos de las primeras series de cohortes de casos demostraron una mayor supervivencia fetal al retrasar la progresión de la anemia y ganar tiempo para lograr una gestación más avanzada antes de la necesidad de efectuar una TIU.

Según una revisión sistemática publicada recientemente del metaanálisis de Datos de Pacientes Individuales (DPI), el empleo de IgIV se asocia con una mayor edad gestacional para efectuar la primera TIU, menor riesgo de hidropesía fetal en el momento de la primera TIU, menor riesgo de muerte fetal y mayor supervivencia al nacer.

### *La aplicación clínica del bloqueo de FcRn*

El nipocalimab (anteriormente conocido como M281), un agente bloqueador del receptor Fc (FcRn), ha surgido como una posible terapia para las madres embarazadas con EHP, especialmente para aquellas que probablemente requieran TIU en la gestación temprana.

El nipocalimab es un anticuerpo monoclonal (Mab) IgG 1 altamente glicosilado, recombinante y completamente humano, formulado para infusión intravenosa. Se une con alta afinidad (44/29 pM) y especificidad al sitio de unión de IgG de

FcRn. Dado que FcRn media la transferencia de IgG de la madre al feto, esta terapia tiene el potencial de inhibir el transporte de IgG a través de la placenta, incluida la transferencia de aloanticuerpos antíglóbulos rojos. También afecta el proceso de reciclaje de IgG con el bloqueo de la unión de FcRn-IgG, disminuyendo la vida media de IgG y las concentraciones séricas (incluidas las de IgG patológicas, como la anti-D) en la madre. Estos mismos mecanismos también se han postulado para IgIV; sin embargo, el nipocalimab tiene una afinidad de unión a FcRn 1,000 veces mayor que la IgIV y parece ser más eficiente en la inhibición de estos procesos dependientes de FcRn.

En experimentos de perfusión de cotiledones placentarios humanos, nipocalimab demostró inhibición de la transferencia de IgG placentaria de la circulación materna a la fetal en 4-6 horas, lo que sugiere una rápida saturación de FcRn y un inicio de acción rápido. Se ha observado una transferencia insignificante del anticuerpo monoclonal de la circulación materna a la fetal, lo que sugiere un bajo riesgo de exposición fetal y neonatal al fármaco con la administración materna de nipocalimab.<sup>8</sup>

### **Manejo de la aloinmunización en pacientes transfundidos en forma crónica (ejemplo, anemia falciforme)**

Los pacientes transfundidos en forma constante y programada aumentan las posibilidades a las exposiciones a antígenos no propios. En la anemia falciforme (AF), las opciones de tratamiento son limitadas para muchos pacientes, quienes necesitan el mantenimiento de un determinado nivel de Hemoglobina A (HbA) para evitar secuelas clínicas.

La aloinmunización contra antígenos eritrocitarios es uno de los principales problemas de la AF. Esto se debe a las diferencias genéticas entre la sangre de los donantes y de los receptores, y en general, el riesgo aumenta con el incremento

del número de transfusiones, aunque muchos pacientes se inmunizan en etapas tempranas del tratamiento. En Europa y en Estados Unidos, la mayoría de las unidades de sangre disponible para transfusiones proviene de personas de ascendencia europea, mientras que la mayoría de los pacientes con AF son de ascendencia africana. Los factores implicados en la formación de aloanticuerpos incluyen sexo y edad del receptor, antecedentes obstétricos, número e intervalo entre las transfusiones de sangre, cuadro clínico subyacente y tratamiento, así como factores genéticos relacionados con la respuesta antigénica y diferencias raciales entre donantes y receptores. Los anticuerpos más frecuentemente implicados pertenecen a los sistemas Rh, Kell, Kidd, Duffy, Lewis y MNS. El porcentaje de pacientes con AF aloinmunizados varía entre 18 y 76%, mientras que en otros pacientes politransfundidos las tasas de aloinmunización oscila entre 5 y 20%. Frente a esta realidad, es necesario llevar a cabo distintas estrategias para prevenir la sensibilización.

Las consecuencias de la administración de glóbulos rojos en pacientes aloinmunizados es el retraso y las dificultades en la obtención de unidades compatibles y la ocurrencia de reacciones transfusionales hemolíticas (RHT) tardías. Por otra parte, cerca del 25% de los aloanticuerpos clínicamente significativos pueden convertirse en indetectables a través del tiempo, induciendo a errores y colocando al paciente en riesgo para una respuesta anamnésica y la ocurrencia de RHT graves.

Aproximadamente el 40% de los pacientes con AF aloinmunizados tienen o experimentan una RHT. Otra complicación de la aloinmunización en estos enfermos es el síndrome hiperhemolítico, que se caracteriza por la destrucción de eritrocitos del donante y del receptor asociados a la anemia severa y reticulocitopenia. El nivel de hemoglobina cae a menudo por debajo de los niveles pretransfusionales. En muchos casos se produce hemólisis en ausencia de una prueba antiglobulínica directa positiva, no se detectan

nuevos aloanticuerpos, e incluso la transfusión de glóbulos rojos es compatible. Pero la transfusión posterior puede exacerbar aún más la hemólisis, y convertirse en potencialmente mortal. No se debe olvidar la probable aparición de autoanticuerpos patológicos. Castellino y colaboradores informaron que la frecuencia de autoanticuerpos en pacientes con AF es de aproximadamente 7.6%. Pero, para Garratty, la ocurrencia de anemia hemolítica autoinmune es un hecho muy raro.

A fin de prevenir la aloinmunización en pacientes con AF, es recomendable determinar el fen- y genotipo eritrocitario extendido antes de comenzar con la terapia transfusional. Frente a pacientes con múltiples anticuerpos o en aquellos sensibilizados a antígenos de alta frecuencia, se deben tener donantes compatibles seleccionados, y esta sería una de las indicaciones médicas de transfusión con unidades dirigidas.

Con respecto a los pacientes oncohematológicos, Schoneville H y colegas reconocen el beneficio de las transfusiones con unidades isofenotipo eritrocitario. Inclusive, este grupo investigó en 2006 las publicaciones de 20 años anteriores y concluyeron que los pacientes aloinmunizados por transfusiones repetidas se hubieran beneficiado si hubieran recibido unidades que respetaban el fenotipo.

Como se mencionó anteriormente, hay poblaciones de pacientes (aquellos con tumores malignos sólidos, receptores de células madres hematopoyéticas o diabéticos) que pueden presentar un aumento en el riesgo de aloinmunización. El número de exposición a transfusiones también juega un papel en la tasa de aloinmunización, lo mismo que la inflamación, tal como fue observado en un modelo de ratón.

### **Manejo transfusional de los pacientes con anemia hemolítica autoinmune (AHAI)**

En esencia, las indicaciones para transfundir pacientes con AHAI son similares a las que corresponden a pacientes con anemia de otro origen.<sup>9</sup> Es frecuente

observar que la incertidumbre sobre la seguridad y efectividad de la transfusión de glóbulos rojos incompatibles por la presencia de autoanticuerpos induce al clínico a demorar una transfusión a pacientes que en realidad la requieren. La experiencia ha mostrado que cuando se administra una unidad incompatible solo por el autoanticuerpo, la supervivencia de los eritrocitos transfundidos es similar a la de los eritrocitos del receptor, por lo que se obtiene beneficio clínico de la transfusión. Está claro que los aloanticuerpos pueden generar una RHT, por lo que se deben hacer las pruebas inmunohematológicas y de compatibilidad necesarias para descartar o corroborar su presencia. Sin embargo, la decisión de transfundir al paciente no depende de los resultados de las pruebas de compatibilidad, sino de su estado clínico; por lo tanto, se debe tener en cuenta el estado clínico del paciente y la respuesta a una eventual terapia alternativa, que sugieren que la transfusión puede no ser necesaria. Es importante recordar que la reticulocitopenia indica alta posibilidad de requerimientos transfusionales y que no se debe considerar el viejo concepto de administrar la unidad menos incompatible, sino hacer las pruebas necesarias para garantizar la detección e identificación de aloanticuerpos y disminuir el riesgo de RHT. Los signos de compromiso neurológico o hemodinámico del paciente son los que definen la necesidad de transfusión. En estos casos, se recomienda utilizar eritrocitos leucorreducidos con fenotipo Rh y Kell compatibles administrar una alícuota de 100 mL de CGR, y observar su tolerancia; en caso de no presentar complicaciones, completar con el resto de la unidad. El objetivo que se persigue en estos casos es sacar al paciente de la hipoxia severa, es decir, se debe cumplir con una terapia transfusional realmente restrictiva.

### Transfusiones urgentes en pacientes aloinmunizados

En situaciones críticas (pacientes con múltiples anticuerpos, con anticuerpos dirigidos contra

antígenos de alta frecuencia o con una asociación de un autoanticuerpo con uno o varios aloanticuerpos) y con requerimiento transfusional urgente, esperar el resultado de las pruebas cruzadas de compatibilidad puede llevar demasiado tiempo como para permitir decisiones oportunas. En estos casos se debe tener en cuenta que la población hospitalaria con aloanticuerpos no es tan elevada. Si la transfusión es demasiado urgente, debe llevarse a cabo antes de completar todos los pasos convencionales. Hay quienes aconsejan que se podría realizar al menos la fenotipificación parcial de eritrocitos O negativo y, eventualmente, administrar previamente 500 mg de hidrocortisona y 400 mg/kg peso de IgIV, con el objeto de bloquear el sistema mononuclear-fagocítico y prevenir severas reacciones hemolíticas.<sup>10</sup> Además, es necesario evaluar la causa de sangrado y actuar en consecuencia (administración de componentes plasmáticos, plaquetas y hemoderivados, recuperación intraquirúrgica de glóbulos rojos, corrección quirúrgica, etc.). Cuando el tiempo lo permita, se recomienda buscar donantes compatibles entre familiares del paciente. La ausencia de antígenos de alta frecuencia se asocia generalmente con la herencia del mismo gen recesivo del grupo sanguíneo poco común de cada parente heterocigoto. Los hijos de los mismos padres tienen una posibilidad en cuatro de heredar los mismos dos genes poco comunes, lo cual hace que los hermanos posean mayor probabilidad de expresar el grupo sanguíneo poco común. En muchos casos, la sangre de los padres del paciente, hijos y mitad de sus hermanos expresará solo un gen poco frecuente. Si la transfusión fuese esencial y no existiese otra alternativa que transfundir sangre incompatible, se preferirán donantes heterocigotos sobre los elegidos al azar.

Por supuesto, se deben considerar las unidades antígeno-negativo a través de redes nacionales o internacionales. Si hay tiempo, la donación autóloga también debe ser contemplada.

## Selección adecuada de los hematíes a transfundir en pacientes con anticuerpos antieritrocitarios

La selección sistemática de hematíes carentes del antígeno o antígenos incompatibles, además de compleja, suele resultar cara y, en muchos casos, innecesaria. Esto ha conducido a una selección adecuada de la sangre con base en la información disponible en torno al significado clínico de los anticuerpos antieritrocitarios.

Muchas veces los hematíes pueden obtenerse de bancos locales, pero existen situaciones en que este recurso es insuficiente, incluyendo los casos de mezclas de anticuerpos y/o anticuerpos contra antígenos de alta frecuencia. Las pruebas clínicas *in vitro* pueden ser útiles para predecir el riesgo hemolítico frente a anticuerpos con capacidad hemolítica incierta, es decir, en las que no se cuenta con hematíes antígeno-negativo o se desconoce la especificidad exacta presente en el plasma del paciente.

Los ensayos *in vitro* para predecir el significado clínico de los anticuerpos (MMA o técnica de los monocitos en monocapa, ADCC o técnica de citotoxicidad celular dependiente del anticuerpo y CLT o técnica de quimioluminiscencia) han venido empleándose en la EHP y en situaciones de anticuerpos no identificados y/o de especificidad conocida, pero de capacidad hemolítica incierta. Arndt y Garratty evaluaron la técnica de MMA para tomar la decisión de transfundir o no hematíes incompatibles a pacientes portadores de anticuerpos de alta frecuencia. Concluyen que un resultado negativo (< 5%) suele indicar que los hematíes incompatibles pueden ser empleados sin riesgo de producir una reacción hemolítica aguda, aunque la supervivencia normal de los hematíes no pueda ser garantizada. Los autores afirman que la estrategia es segura y preferible a la más conservadora de buscar sistemáticamente para todos los pacientes hematíes carentes del antígeno problema.

Si la información disponible y/o el riesgo hemolítico detectado en el ensayo *in vitro* hacen imprescindible la transfusión de hematíes carentes del antígeno problema, existe la opción de consultar con centros de transfusión nacionales o internacionales que disponen de listas de donantes con fenotipos poco comunes y con unidades congeladas de algunos de ellos. La OMS dispone de un panel de donantes con fenotipos poco comunes que se gestiona y mantiene en el IBGRL de Bristol (Reino Unido) y que actualmente incluye la información procedente de 60 centros repartidos en 26 países.

## Necesidad de sangre de grupos raros

La sangre con grupos raros o poco comunes incluye unidades que son negativas para antígenos de alta frecuencia, como también unidades que son negativas para una combinación de antígenos comunes. Cuando un paciente posee múltiples anticuerpos, es útil determinar la prevalencia de donantes compatibles. Para realizar este cálculo, se debe multiplicar la frecuencia de donantes negativos para un antígeno por la frecuencia de donantes negativos para cada uno de los otros antígenos. Por ejemplo, si un suero contiene anti-c, anti-Fy<sup>a</sup> y anti-S, y si la frecuencia de donantes antígeno-negativo es c-negativo = 18%, Fy(a-) = 34% y S-negativo = 45%, entonces la probabilidad de hallar unidades compatibles es  $0.18 \times 0.34 \times 0.45 = 0.028$ , o 2.8%. Si el paciente es de grupo O y la frecuencia de donantes de grupo O es de 45%, el cálculo se realiza de la siguiente manera:  $0.028 \times 0.45 = 0.013$ , o 1.3%. Si cualquiera de dichos anticuerpos apareciese solo, no sería difícil hallar sangre compatible, pero la combinación de todos ellos requiere tipificar un mayor número de unidades para hallar una unidad compatible. El cálculo anteriormente descrito utiliza las frecuencias antigénicas en poblaciones de etnia europea. Las frecuencias pueden ser distintas en pobla-

ciones no europeas. Al calcular la probabilidad de donantes compatibles, deberán utilizarse las frecuencias antigénicas que correspondan a la composición étnica de la población de donantes a estudiar, si se dispone de ella.

## Conclusiones

Existe actualmente una serie de recursos para simplificar la compleja situación que se genera cuando un paciente posee una asociación de anticuerpos y/o anticuerpos no comunes que necesitan ser transfundidos: el conocimiento actual sobre el significado clínico de la gran mayoría de anticuerpos antieritrocitarios, ensayos *in vitro* para predecir la capacidad hemolítica de los anticuerpos, los registros internacionales de

donantes con fenotipos poco comunes, sin olvidar las experiencias clínicas con ciertos anticuerpos de capacidad hemolítica incierta.

En el caso de los pacientes con hemoglobinopatías u otras patologías demandantes de transfusiones crónicas, existen pautas claras sobre la necesidad de respetar mínimamente el fenotipo Rh-K, e, idealmente, extender esto a otros sistemas antigénicos como prevención de una aloinmunización. Sería deseable disponer de bases de donantes considerando otras razas y etnias, porque los hematíes más adecuados siempre serán los de donantes pertenecientes a la misma etnia que el paciente.

Por lo tanto, se impone llevar a cabo programas de gestión de sangre del paciente (GSP), cuyo objetivo no consiste en reducir las transfusiones

**Tabla 1:** Tasas de aloinmunización según poblaciones de pacientes.

Población	Especificidad de anticuerpo más común	Tasa aproximada de aloinmunización	Exposición	Otros/comentarios
Población general transfundida	K, E	< 1-4%	Transfusión de GR	Principalmente estudios retrospectivos; tasas de aloinmunización de 8-10% reportadas en estudios prospectivos de transfusión
Voluntarios sanos Rh negativos	D	83-93%	Infusión intravenosa de GR	Anti-E, anti-C y/o anti-G también detectados en algunos voluntarios
Niños pequeños	K, E	Extremadamente rara	Transfusión de GR	Puede estar asociada con infección grave o tratamiento con infliximab
Pacientes hospitalizados no oncológicos	Principalmente C, E, K	20-30%	Transfusión de GR	Los veteranos de combate militar pueden tener un mayor riesgo en comparación con civiles
Drepanocitosis (SCD)	Principalmente C, E, K	Hasta 47%	Transfusión de GR	Varias guías recomiendan la provisión de GR compatibles para C, E y K en esta población
Síndromes mielodisplásicos (SMD)	Rh y K	Hasta 58.6%	Transfusión de GR	La mayoría de los estudios utilizaron los criterios FAB para el diagnóstico de SMD
Talasemias	Rh y K	Hasta 37%	Transfusión de GR	–
Embarazo (previo a RhIg)	D	7.2%	Hemorragia feto-materna	Sustancialmente reducido con la introducción de la inmunoglobulina Rh(D)
SIDA	–	Ninguno reportado	Transfusión de GR	Se requieren más estudios

FAB = Clasificación franco-estadounidense-británica de enfermedades hematológicas (*French American British classification of hematologic diseases*).  
SCD = Drepanocitosis. SMD = Síndromes mielodisplásicos.

sanguíneas ni limitar el uso de la transfusión. En pacientes portadores de Acs., es fundamental que la transfusión no sea una decisión automática basada en la concentración de hemoglobina. La GSP puede adelantarse al uso de la transfusión; su resultado directo es la reducción del número de transfusiones. El cumplimiento estricto de los principios del «uso óptimo de la sangre» a la cabecera del paciente –es decir, las transfusiones con indicación clínica en la dosis eficaz mínima– ayuda a reducir aún más las transfusiones. Sin embargo, los programas de «uso óptimo de la sangre», concebidos para disminuir la necesidad de transfusiones, tienen un enfoque estrecho de cara a la atención y los resultados generales de la asistencia, si se comparan con el método clínico más amplio de la GSP. El conocimiento cabal de la diferencia entre la GSP y el «uso óptimo de la sangre» ayudará a trasladar el foco de atención «del producto al paciente» y a sostener los esfuerzos para poner en práctica la GSP.

## Bibliografía

1. Makarovska-Bojadzieva T, Blagoevska M, Kolevski P, Kostovska S: Optimal blood grouping and antibody screening for safe transfusion. *Prilozi*. 2009; 1: 119-128.
2. Marcucci C, Madjdpori C, Spahn DR. Allogeneic blood transfusions: benefit, risks and clinical indications in countries with a low or high human development index. *Br Med Bull*. 2004; 70: 15-28.
3. Schoneville H, van de Watering LM, Loomans DS, Brand A. Red blood cell alloantibodies after transfusion: factors influencing incidence and specificity. *Transfusion*. 2006; 46 (2): 250-256.
4. Higgins JM, Sloan SR. Stochastic modelling of human RBC alloimmunization: evidence for a distinct population of immunologic responders. *Blood*. 2008; 112 (6): 2546-2553.
5. Bauer MP, Wiersum-Osselton J, Schipperus M, Vandenbroucke JP, Briel E. Clinical predictors of alloimmunization after red blood cell transfusion. *Transfusion*. 2007; 47 (11): 2066-2071.
6. Cortés Buelvas A. Rev. Arg. Trsnf. Vol L N°1 2024 pp 39-51
7. Spinelli SL, Otheguy LE, Larguia MA. Postnatal use of high-dose intravenous immunoglobulin therapy in Rhesus hemolytic disease treatment. *J Perinat Med*. 2001; 29 (Suppl. 1): 683.
8. Kilby MD, Bussel JB, Moise KJ Jr. The contemporary management of haemolytic disease of the fetus and newborn. *Vox Sang*. 2025; 120 (7): 644-652. doi: 10.1111/vox.70027.
9. Davies SC, McWilliam AC, Hewitt PE, Devenish A, Brozovic M. Red cell alloimmunization in sickle cell disease. *Br J Haematol*. 1986; 63 (2): 241-245.
10. Kohan AI, Reybaud JF, Salamone HJ, Rey JA, Rey CE, Villaravid N et al. Management of a severe transfusional problem in a patient with alloantibody to Kpb (K4). *Vox Sang*. 1990; 59 (4): 216-217.

# Hemocromatosis fetal aloinmune. A propósito de un caso

Ávila M,\* Torres L,\* Swistak E,\* Ramírez Almanza S,\* Espelt I,\* Vilas M,\* Torres OW\*

## Introducción

La hemocromatosis neonatal, también conocida como enfermedad hepática aloinmune gestacional es una entidad clínico-patológica que presenta falla hepática grave que se inicia intraútero, asociada a siderosis intra y extrahepática (páncreas, glándulas mucosas, tiroides y miocardio), y respeta el sistema reticuloendotelial. Actualmente, es la causa más frecuente de falla hepática neonatal, y la etiopatogenia más aceptada es la aloinmunización materna por antígenos (Ags) fetales. El pasaje placentario de IgG materna, a partir de la semana 12 de gestación, están dirigidos hacia los Ags inmaduros del hepatocito fetal, provocando el daño. La falla hepática tiene una mortalidad de 24%. Por su origen aloinmune, el riesgo de recurrencia en una gestación posterior es  $\geq 90\%$ . La terapia con altas dosis de inmunoglobulina intravenosa (IgIV) (1 g/kg/dosis) puede prevenir el compromiso intraútero, y también podría mejorar el curso de una enfermedad en el período neonatal. Se sugiere la administración de IgIV en las semanas 14, 16 y 18, y luego semanalmente hasta las 35-36 semanas de gestación. En el recién nacido (RN), el

tratamiento se basa en la exanguinotransfusión de dos volemias y/o IgIV, y se deberán instaurar lo más precozmente posible, ante la menor sospecha diagnóstica.

## Presentación del caso

Mujer de 27 años, G2 C1, que inicia su control de embarazo a las 10 semanas de gestación, de una nueva pareja, antecedente de hijo fallecido a los dos días de vida por hemorragia digestiva, coagulopatía e insuficiencia hepatorrenal. En la autopsia: disgenesia tubular renal secundaria a insuficiencia hepática intrauterina por hemocromatosis neonatal. En la paciente se investigó hemocromatosis autosómica recesiva, pero la biología molecular para la mutación en los genes C282Y, H63D y S65C fue negativa. Esto llevó a sospechar que la muerte de su hijo fue por enfermedad hepática aloinmune gestacional. Se inició tratamiento con IgIV desde la semana 17 (1 g/kg/dosis) hasta la semana 28 cuando presentó proteinuria, sin alteración de la función renal ni hipertensión. Se interpretó como un efecto secundario a la IgIV, se modificó la dosis a 60 g/semana hasta la semana 36. Con este cambio, ce-

\* Unidad de Hemoterapia, Unidad de Radiodiagnóstico, Sección de Diagnóstico y Medicina Fetal Prenatal, Hospital Materno Infantil Ramón Sardá. Buenos Aires, Argentina.

**Citar como:** Ávila M, Torres L, Swistak E, Ramírez AS, Espelt I, Vilas M, et al. Hemocromatosis fetal aloinmune. A propósito de un caso. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s37-s38. <https://dx.doi.org/10.35366/121320>



dió la proteinuria. Durante el embarazo realizaron controles ecográficos para investigar restricción del crecimiento, hepatomegalia, ascitis o hidrops fetal, sin hallar resultados patológicos. Para investigar siderosis hepática y extrahepática, se realizó resonancia magnética en la semana 27, con resultados negativos para hemocromatosis. Se programó la cesárea en semana 36. El recién nacido de sexo masculino, pesó 2,870 g, Apgar 9/10, se internó en Unidad de Terapia Intensiva (UTI) neonatal. Presentó aumento de transaminasas, disminución del complemento, alteración del coagulograma y aumento de  $\gamma$ GT. Glucemias normales. Recibió dos dosis de IgIV 1 g/kg/dosis, con buena respuesta al tratamiento. No se efectuó exanguinotransfusión. La RM mostró ausencia de sobrecarga de hierro en hígado y miocardio. Las ecografías abdominales fueron normales.

Los parámetros del perfil férrico fueron adecuados, (ferremia, transferrina, fijación de hierro, % saturación de transferrina). Fue dado de alta a los 22 días de vida con los parámetros estables; se efectuó seguimiento ambulatorio (pediatría, hepatología e inmunología) hasta que se indica alta definitiva por adecuada evolución.

## Conclusión

La enfermedad hepática aloinmune gestacional es una patología infrecuente, muchas veces subdiagnosticada y de elevada mortalidad si no se comienza con el tratamiento temprano con IgIV. En nuestro caso, la sospecha y la alerta temprano de la posible patología, permitió llevar a cabo un tratamiento-prevención de las formas fatales, sólo con IgIV a partir de un trabajo multidisciplinario en la cual tuvo activa participación la unidad de hemoterapia.

# Hemovigilancia del proceso transfusional en un hospital de alta complejidad

Sánchez Díaz RL,\* Borgareto MS,\* Buceta A,\* Torres OW\*

## Introducción

La transfusión de hemocomponentes, aunque es una terapia fundamental en múltiples contextos clínicos, no es inocua y conlleva riesgos que pueden afectar significativamente la morbilidad del paciente. En instituciones de alta complejidad, es crucial realizar la vigilancia activa de estos eventos para implementar estrategias de mejora continua que garanticen la seguridad transfusional.

## Objetivos

Analizar los eventos adversos inmediatos relacionados con transfusión. Caracterizar a los pacientes involucrados (género y comorbilidades). Clasificar las reacciones según tipo de hemocomponente, gravedad, imputabilidad y lugar de ocurrencia. Evaluar el criterio transfusional.

## Material y métodos

Estudio descriptivo, observacional y retrospectivo. Se incluyeron los actos transfusionales realizados entre enero de 2023 y marzo de 2025. Se analizaron 10,434 transfusiones y 73 eventos adversos inme-

diatos (72 reacciones y 1 incidente). La severidad e imputabilidad se determinaron según el Manual Iberoamericano de Hemovigilancia. Se evaluó el criterio transfusional mediante revisión retrospectiva de las indicaciones documentadas en la historia clínica, comparándolas con las guías institucionales de indicación de hemocomponentes.

## Resultados

Se registraron 73 eventos transfusionales agudos, entre ellos 72 reacciones adversas inmediatas y un incidente de transfusión ABO incompatible por incorrecta identificación del paciente y omisión del control *bedside*. La tasa de reacciones adversas inmediatas fue del 0.70%. La reacción más frecuente fue la reacción febril no hemolítica (RFNH, 54.8%), seguida por sobrecarga circulatoria asociada a transfusión (TACO, 37.0%). El 62.9% de los pacientes con TACO presentaban al menos un factor de riesgo cardiovascular. El hemocomponente mayormente implicado fue el concentrado de glóbulos rojos (91.8%). Respecto a la gravedad, el 64.4% de las reacciones fueron leves, 32.9% moderadas y 2.7% graves. La imputabilidad fue considerada « posible » en el 64.4% de los casos, « probable » en el 23.3% y « segura »

\* Servicio de Hemoterapia, Complejo Médico Churruca. Visca, Buenos Aires.

**Citar como:** Sánchez DRL, Borgareto MS, Buceta A, Torres OW. Hemovigilancia del proceso transfusional en un hospital de alta complejidad. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s39-s40. <https://dx.doi.org/10.35366/121321>



en el 12.3%. La mayoría de las reacciones se produjeron en sala general (78.1%). Respecto al género, las reacciones ocurrieron con una distribución equilibrada, siendo en 52.1% hombres y 47.9% en mujeres. En relación con el criterio transfusional, siempre de tipo restrictivo, el 95.9% de las transfusiones vinculadas a reacciones adversas fueron correctamente indicadas.

## Conclusiones

La tasa y perfil de reacciones adversas en nuestra institución coinciden con los datos obtenidos de

la bibliografía internacional. El reconocimiento de factores de riesgo, como enfermedades cardiovasculares en pacientes que presentaron TACO, permite adoptar medidas preventivas específicas. La adecuada indicación transfusional, el estricto control de identidad del paciente y la formación continua del personal son pilares fundamentales para garantizar la seguridad transfusional. La recolección sistemática de datos locales contribuirá en el futuro a fortalecer las recomendaciones nacionales en materia de hemovigilancia.

# Hemovigilancia: Prácticas actuales y desarrollos futuros

Palomino Morales Raúl\*

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha descrito el objetivo de la hemovigilancia (HV) como «La mejora continua de la calidad de la cadena de transfusión mediante acciones correctivas y preventivas para mejorar la seguridad del donante y del paciente, mejorar la idoneidad de la transfusión y reducir el desperdicio».

Su ciclo consiste en la monitorización, la identificación y la investigación de eventos adversos, la evaluación de informes individuales y el análisis de casos agregados, seguido de la retroalimentación y la adopción de medidas preventivas. Por tanto, un programa de HV eficaz requiere la colaboración de todos los involucrados en la cadena transfusional. Prueba de ello son las prácticas actuales a nivel internacional tales como el proyecto *Notify* creado por la OMS en colaboración con el Centro Nacional de Trasplantes de Italia, el cual consiste en una base de datos de acceso abierto de eventos adversos asociados a productos médicos de origen humano (MPOH), incluidos la sangre y los tejidos. La implementación de estrategias de reducción de riesgos incluye una mejor desinfección de la piel del donante, técnicas iniciales de desviación de muestras, cultivos bacterianos de concentrados de plaquetas, dispositivos de detección rápida de

bacterias, etc. Por su parte, el SHOT identificó diez pasos, desde la decisión de administrar sangre y el consentimiento del paciente, hasta la transfusión en la unidad y la monitorización de las reacciones. La implementación de plasma preparado a partir de donantes masculinos limita la exposición a los anticuerpos leucocitarios, reduciendo significativamente el riesgo de TRALI. Sin omitir mencionar que la creación de una base de datos de anticuerpos irregulares ha permitido la implementación de nuevas pautas para la prevención de la aloinmunización en grupos de pacientes específicos. Además, se han formulado y validado definiciones armonizadas para las complicaciones de los donantes y se ha desarrollado una herramienta de clasificación de la gravedad de los eventos adversos con criterios objetivos, entre otros.

No obstante, en la actualidad, un desafío a los programas de HV es el subregistro de reacciones adversas e incidentes. Esto disminuye la precisión de los datos y conduce a una subestimación de la verdadera incidencia de reacciones transfusionales. Aunque la IHN y el grupo de trabajo de la ISBT sobre HV trabajan en el desarrollo y validación de definiciones de eventos adversos, no todas las áreas de dicho sistema están adecuadamente

\* UMAE Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional «Siglo XXI», IMSS. Coordinación de los Servicios Auxiliares para Dx y Tx, Hospital General «Xoco», SEDESA. Ciudad de México, México.

**Citar como:** Palomino MR. Hemovigilancia: Prácticas actuales y desarrollos futuros. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s41-s42. <https://dx.doi.org/10.35366/121322>



armonizadas. Por tanto, la evaluación y clasificación de errores constituyen un desafío importante cuando se trata de la comparabilidad de datos entre sistemas.

Se prevén avances futuros en la notificación automatizada, el uso de *big data* y una mayor cooperación internacional a partir del intercambio de datos, lo que contribuirá a una mejor comprensión de los mecanismos causales y los factores de riesgo, así como a la prevención de eventos adversos. La HV es una disciplina en constante evolución y seguirá contribuyendo con beneficios tales como la reducción de riesgos para donantes y receptores, mejora de la calidad de la atención en servicios de transfusión, optimización del uso de componentes sanguíneos y apoyo a la toma de decisiones en políticas y normas relacionadas con la transfusión.

## Bibliografía

1. Wood EM, Ang AL, Bisht A et al. Hemovigilance internacional: ¿qué hemos aprendido y qué debemos hacer a continuación? *Transfus Med*. 2019; 29: 221-230.
2. Wiersum-Osselton JC, Wood E, Bolton-Maggs PHB, Schipperus MR. Definitions in haemovigilance: guiding principles and current state of development of international reference definitions. *ISBT Sci Ser* 2014; 9 (1): 91-97.
3. Comisión Europea, Dirección General de Salud y Seguridad Alimentaria. Resumen de la notificación anual de 2020 sobre reacciones y eventos adversos graves relacionados con la sangre y sus componentes. 2021.
4. Kanagasabai U, Selenic D, Chevalier MS et al. Evaluación de la base de datos mundial de la OMS sobre seguridad sanguínea. *Vox Sang*. 2021; 116: 197-206.
5. Narayan S, Poles D et al. on behalf of the Serious Hazards of Transfusion (SHOT) Steering Group. The 2020 Annual SHOT Report; 2021. Disponible en: <https://www.shotuk.org/reports/annual-report-2020/>
6. van Gammeren AJ, van den Bos AG, Som N, Veldhoven C, Vossen RCRM, Folman CC. A national Transfusion Register of Irregular Antibodies and Cross (X)-match Problems: TRIX, a 10-year analysis. *Transfusion*. 2019; 59 (8): 2559-2566.
7. Wiersum-Osselton JC, Politis C, Richardson C, Goto N, Grouzi E, Marano G et al. Complications of blood donation reported to haemovigilance systems: analysis of eleven years of international surveillance. *Vox Sang*. 2021; 116 (6): 628-636.
8. Hendrickson JE, Roubinian NH, Chowdhury D, Brambilla D, Murphy EL, Wu Y et al. Incidence of transfusion reactions: a multicenter study utilizing systematic active surveillance and expert adjudication. *Transfusion*. 2016; 56 (10): 2587-2596.
9. OPS/OMS. Guía para establecer un sistema nacional de hemovigilancia. Washington, D.C: OPS; 2017. Disponible from: <http://www.paho.org/hemovigilancia-2017>
10. Muñiz-Díaz E, León G, Torres O et al. Manual de Hemovigilancia Iberoamericano. 2015. Disponible en <https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2016/Manual-Iberoamericano-de-Hemovigilancia-FINAL.pdf>

# Implementación de técnicas complementarias de inmunohematología en México

Aguilar Sierra Óscar\*

El panel de pruebas inmunohematológicas de rutina varía entre los distintos bancos de sangre, en muchos casos influenciado por la normativa específica de cada país y por una creciente conciencia social orientada a hacer más rigurosos los procesos, con el objetivo de mejorar la seguridad transfusional.

La mayoría de los bancos de sangre en México realiza únicamente pruebas básicas como el grupo sanguíneo ABO, Rh(D), prueba cruzada y rastreo de anticuerpos irregulares. La implementación de técnicas complementarias surge ante la constante necesidad de resolver casos de diferente complejidad en muestras de receptores. Estos casos incluyen la presencia de mezclas de anticuerpos irregulares, autoanticuerpos, fenotipos poco frecuentes, tratamiento de pacientes con anticuerpos monoclonales u otras situaciones que dificultan las pruebas pretransfusionales y, en consecuencia, retrasan la transfusión. No obstante, cada banco de sangre debería realizar un análisis de las pruebas que se deberían implementar en su servicio, con el fin de brindar una atención oportuna a la mayoría de los pacientes que atiende.

Para poder empezar a dar solución a las problemáticas antes mencionadas, es indispensable

que el banco de sangre cuente con paneles de eritrocitos de fenotipo conocido, que sirvan para la identificación de anticuerpos irregulares. Cuando ya se cuentan con estos paneles, la implementación de técnicas complementarias –como el uso de enzimas, las técnicas de adsorción y elución– puede resultar sencilla y requerir una inversión mínima. Sin embargo, también es necesario realizar el fenotipaje de antígenos.

La implementación debe realizarse antes de utilizar la técnica en muestras para las cuales se emitirá un informe real destinado a la toma de decisiones transfusionales. Durante este proceso, se debe establecer el protocolo a seguir y, al finalizar, contar con un informe satisfactorio sobre la implementación.

Algunos de los retos que pueden presentarse durante la implementación de las técnicas anteriormente mencionadas son: apoyo de la alta dirección, la rotación del personal, problemas con la accesibilidad y conservación de los reactivos, disponibilidad muestras aptas para su aplicación, establecer un protocolo funcional, entre otros.

En la implementación de técnicas enzimáticas se requiere un protocolo que permita demostrar que los antígenos sensibles a la enzima han sido eliminados con éxito, pero que, a su vez, no haya

\* Consultor independiente de inmunohematología.

**Citar como:** Aguilar SÓ. Implementación de técnicas complementarias de inmunohematología en México. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s43-s44. <https://dx.doi.org/10.35366/121323>



aglutinaciones inespecíficas debido a un tratamiento excesivo. Las técnicas de adsorción y elución pueden implementarse de forma simultánea, ya que su efectividad puede evaluarse analizando conjuntamente los resultados de ambas. Esto se debe a que puede resultar más sencillo utilizar un suero con un anticuerpo cuya especificidad e intensidad de reacción sean conocidas. Al emplear este suero para la adsorción con eritrocitos que contienen el antígeno, el anticuerpo debería unirse, y al eluirlo, el eluato obtenido debería reaccionar con la misma intensidad, o incluso mayor, que el suero inicial.

La implementación de la fenotipificación de otros antígenos resulta muy sencilla cuando se cuenta con sueros de origen comercial, el problema podría ser cuando se utilicen sueros humanos que contengan anticuerpos de especificidad conocida y sean utilizados con la intención de tipificar antígenos eritrocitarios. Igualmente, para otras técnicas complementarias, como el uso del DTT para tratar paneles de células para identificación de anticuerpos irregulares, congelación de eritrocitos para creación de hematéca, entre otras, pueden resultar más complicada su implementación, pero tampoco imposible.

La recomendación es comenzar con la implementación de técnicas que resuelvan una gran cantidad de problemáticas y que, por tanto, resulten indispensables en la mayoría de los bancos de sangre, sin embargo, aunque algunas técnicas estarán destinadas casi exclusivamente a laboratorios de referencia, no debemos dejar de lado las demás técnicas existentes que son viables para su implementación en México, ya que esto nos permitirá atender cada vez mejor las problemáticas que se presentan en nuestro país.

## Bibliografía

1. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos. Diario Oficial de la Federación, 26 de octubre de 2012. 2012.
2. Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea. Evaluación del desempeño de laboratorios de bancos de sangre y servicios de transfusión: Programa de control de calidad externo en inmunohematología. Lotes 065-1/2024, 066-2/2024. Secretaría de Salud. 2024.
3. Harmening DM. Modern blood banking and transfusion practices. F.A. Davis. 7<sup>a</sup> ed. 2018.
4. Fung MK, Grossman BJ, Hillyer CD, Westhoff CM (eds.). AABB Technical manual, 20th ed. AABB. 2020.
5. Issitt PD, Anstee DJ. Applied blood group serology, Montgomery Scientific, 4th ed. 2005.
6. Mollison PL, Engelfriet CP, Contreras M. Blood transfusion in clinical medicine, Wiley-Blackwell. 12th ed. 2013.

# Implementación del Sistema de Gestión de Calidad en Bancos de Sangre

González Santos Mario Alberto\*

## Resumen

**Introducción:** la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) en los bancos de sangre constituye un pilar esencial para garantizar la seguridad del paciente, la eficacia de las transfusiones y el cumplimiento de estándares nacionales e internacionales. **Objetivo:** describir el proceso de implementación de un SGC en bancos de sangre, su impacto en la mejora continua y su alineación con las normativas vigentes. **Material y métodos:** revisión descriptiva basada en la NOM-253-SSA1-2012 y en estándares internacionales como ISO 9001, ISO 15189 y AABB, integrando experiencias operativas y elementos clave de gestión. **Resultados:** la adopción de un SGC involucra compromiso directivo, capacitación continua, documentación estandarizada, auditorías internas y seguimiento de indicadores de desempeño, todo ello orientado a la seguridad transfusional y a la optimización de procesos. **Conclusiones:** un SGC robusto fortalece la trazabilidad, minimiza riesgos y fomenta una cultura institucional de mejora continua.

**Palabras clave:** sistema de gestión de calidad, banco de sangre, seguridad transfusional, ISO 9001, AABB.

## Abreviaturas:

AABB = Asociación Americana de Bancos de Sangre  
POE = Procedimientos Operativos Estándar  
SGC = Sistema de Gestión de Calidad

## Introducción

La calidad en la medicina transfusional ha evolucionado de manera sustancial en las últimas décadas, impulsada por la necesidad de garantizar la seguridad y eficacia de los

productos sanguíneos. La implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) no solo responde a exigencias normativas como la NOM-253-SSA1-2012 en México, sino que también incorpora buenas prácticas internacionales respaldadas por estándares como ISO 9001, ISO 15189 y los lineamientos de la Asociación Americana de Bancos de Sangre (AABB). Este enfoque permite estandarizar procesos, mejorar la trazabilidad, prevenir errores y optimizar

\* Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Cardiología No. 34, «Dr. Alfonso J. Treviño Treviño» Centro Médico Nacional del Noreste, Banco de Sangre.

**Citar como:** González SMA. Implementación del Sistema de Gestión de Calidad en Bancos de Sangre. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s45-s47. <https://dx.doi.org/10.35366/121324>



la satisfacción de pacientes y profesionales de la salud.

## Metodología de implementación

La implementación de un SGC en un banco de sangre comienza con el compromiso de la alta dirección, quien designa un responsable de calidad con competencias técnicas, regulatorias y de gestión. Este profesional debe dominar la normatividad sanitaria, auditorías internas y, preferentemente, contar con experiencia en el ámbito transfusional.

Se conforma un comité de calidad transfusional integrado por representantes clave: responsable sanitario, director de la unidad, jefe del banco de sangre, médicos clínicos, enfermería, responsables de calidad y, en algunos casos, personal administrativo. Este comité es el núcleo decisor que supervisa la implementación y seguimiento del SGC.

## Diagnóstico inicial y análisis FODA

Previo al diseño del sistema, se realiza un diagnóstico situacional que identifica brechas y oportunidades. El análisis FODA permite detectar fortalezas (personal capacitado, cumplimiento normativo), debilidades (infraestructura limitada, alta rotación), oportunidades (tecnología de punta, alianzas estratégicas) y amenazas (disminución de donadores voluntarios, restricciones presupuestarias).

## Diseño documental y estandarización

El diseño del SGC incluye la elaboración del manual de calidad, que contiene la política y objetivos, alcance del sistema, mapa de procesos, organigrama, procedimientos documentados y métodos de evaluación. Asimismo, se desarro-

llan Procedimientos Operativos Estándar (POE), instructivos, formatos y registros, garantizando uniformidad, trazabilidad y mejora continua.

## Capacitación continua

La formación del personal es un componente crítico para asegurar el cumplimiento de las normativas y buenas prácticas. La capacitación debe ser sistemática, incluyendo temas como seguridad transfusional, control de infecciones, gestión de riesgos y respuesta a emergencias.

## Control de procesos y gestión documental

Durante la fase operativa, los procedimientos documentados se aplican estrictamente, asegurando el control de cada etapa transfusional. Ejemplos incluyen la validación de temperaturas en el fraccionamiento, el uso de listas de verificación y la revisión de resultados serológicos. La gestión documental asegura coherencia, trazabilidad y cumplimiento normativo.

## Auditorías internas y mejora continua

Las auditorías internas son esenciales para verificar el cumplimiento del SGC. Estas incluyen revisión documental, observación directa y entrevistas. Las no conformidades detectadas deben abordarse con acciones correctivas y preventivas, como la doble validación de pruebas serológicas o la implementación de alertas electrónicas.

## Indicadores de desempeño

La medición y análisis de indicadores como la tasa de descarte por reactividad o el tiempo de liberación de hemocomponentes permiten evaluar la eficacia del sistema y tomar decisiones basadas en evidencia.

## Cumplimiento de estándares internacionales

La certificación AABB exige trazabilidad, validación de procesos, gestión de donantes, monitoreo ambiental y documentación exhaustiva. ISO 9001 demanda enfoque al cliente, liderazgo, mejora continua y gestión de riesgos. ISO 15189 establece requisitos técnicos y de gestión aplicables a laboratorios clínicos, enfatizando la competencia técnica y la validez de resultados.

## Discusión

La implementación de un SGC en bancos de sangre fortalece la seguridad transfusional, optimiza recursos y mejora la confianza institucional. Comparado con modelos sin SGC formalizado, este enfoque reduce errores, mejora la trazabilidad y favorece la acreditación internacional.

## Conclusiones

El SGC en bancos de sangre es una herramienta estratégica para garantizar seguridad, calidad y eficiencia. Su éxito depende del compromiso directivo, la capacitación continua, la gestión documental y el uso de indicadores para la mejora continua.

## Bibliografía

1. Secretaría de Salud. NOM-253-SSA1-2012. Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos. Diario Oficial de la Federación. 2012.
2. Asociación Americana de Bancos de Sangre (AABB). Standards for Blood Banks and Transfusion Services (32nd ed.). AABB Press. 2021.
3. International Organization for Standardization. ISO 9001:2015 Quality management systems- Requirements, 2015.
4. International Organization for Standardization. ISO 15189:2022 Medical laboratories- Requirements for quality and competence, 2022.
5. Organización Panamericana de la Salud. Manual para la implementación del sistema de gestión de la calidad en bancos de sangre. OPS. 2010.

# Instrumentación digital en la gestión de bancos de sangre

Castillo Llanos Rodrigo\*

## Introducción

La instrumentación digital en los bancos de sangre ha revolucionado la forma en que se gestionan los procesos, desde la recolección hasta la distribución y trazabilidad de los componentes sanguíneos. Mediante tecnologías como sistemas de gestión automatizados, inteligencia artificial (IA), internet de las cosas (IoT) y plataformas móviles, se ha mejorado la seguridad transfusional, reducido el desperdicio y optimizado el uso de recursos humanos y materiales.

## Tecnologías de instrumentación digital

La gestión digital incluye el uso de sistemas RFID, códigos de barras y sensores IoT para el seguimiento de unidades de sangre en tiempo real. Estos dispositivos permiten el monitoreo continuo de temperatura, caducidad y localización. Asimismo, el uso de asistentes digitales en tabletas o smartphones ha facilitado la captura de datos, generando evidencia en tiempo real para auditorías y decisiones clínicas.

## Inteligencia artificial en la predicción de demanda

Modelos de aprendizaje automático han permitido predecir la demanda de componentes sanguíneos. Estos algoritmos, basados en series temporales y datos históricos, han mostrado reducciones significativas en el desperdicio y en la frecuencia de pedidos. En el caso de plaquetas, se ha documentado una disminución de hasta el 14% en el desperdicio.

## Hemovigilancia digital

Se han implementado algoritmos que, integrados a los sistemas de historia clínica electrónica, permiten detectar en tiempo real posibles reacciones adversas transfusionales. Estas herramientas asignan puntuaciones de riesgo basadas en signos vitales, permitiendo una intervención más rápida y segura por parte del personal especializado.

La implementación de sistemas digitales para hemovigilancia a pie de cama representa una innovación significativa en la seguridad transfusional. Estos sistemas, integrados con el expe-

\* Jefe de Departamento de Medicina Transfusional, Apoyo Diagnóstico y Terapia Celular. Instituto Nacional de Cancerología.

**Citar como:** Castillo LR. Instrumentación digital en la gestión de bancos de sangre. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s48-s50. <https://dx.doi.org/10.35366/121325>



diente clínico electrónico, permiten el monitoreo en tiempo real de los signos vitales del paciente durante la transfusión.

En el Instituto Nacional de Cancerología (IN-Can), se han utilizado plataformas que capturan automáticamente variables como presión arterial, frecuencia cardíaca y temperatura. Estas variables son analizadas mediante algoritmos que asignan puntajes de riesgo y generan alertas en caso de posibles reacciones adversas.

El sistema permite al personal clínico responder de manera oportuna, reduciendo el tiempo de detección e intervención. Además, todos los datos quedan registrados en tiempo real, lo que mejora la trazabilidad y la calidad del proceso.

Este enfoque proactivo ha mejorado no solo la seguridad del paciente, sino también la percepción del equipo de salud sobre la confiabilidad del proceso transfusional, favoreciendo una cultura de vigilancia y mejora continua.

### **Automatización de laboratorio**

Los equipos automatizados para la preparación, tipificación, etiquetado y validación de componentes han mejorado la eficiencia operativa. Sistemas como *Ortho Vision* permiten procesar múltiples muestras en menos de 20 minutos, asegurando trazabilidad digital y reducción de errores humanos.

### **Consentimiento electrónico y transporte controlado**

El uso de plataformas electrónicas para la obtención de consentimientos ha acelerado procesos críticos, como en situaciones de urgencia. Además, el transporte de componentes en unidades térmicamente controladas y monitoreadas digitalmente garantiza la conservación adecuada y disminuye pérdidas por fallas de temperatura.

### **Impacto operativo y clínico**

Las tecnologías digitales han demostrado beneficios significativos en seguridad del paciente, eficiencia logística y cumplimiento normativo. Hospitales que han adoptado estas tecnologías reportan tasas de desperdicio inferiores al 1% y mejoras en los tiempos de respuesta ante eventos adversos.

### **Desafíos de implementación**

Entre los principales retos se encuentran los altos costos iniciales, la necesidad de infraestructura tecnológica y la capacitación continua del personal. Además, se deben atender consideraciones éticas y legales relacionadas con el manejo de datos personales.

### **Nuestra experiencia con conectividad**

En el INCan, hemos implementado de forma progresiva una interfaz bidireccional entre el sistema informático del banco de sangre y los equipos de aféresis. Esta conexión permite el intercambio automático de datos entre ambos sistemas, optimizando procesos y reduciendo errores.

A través de un sistema basado en lectura de códigos de barras, se logra una identificación precisa de la unidad, el donador, el operador y el tipo de kit utilizado. Anteriormente, el ingreso de datos requería más de 20 acciones manuales y tomaba hasta cinco minutos; actualmente, se realiza en menos de un minuto y con solo dos toques en pantalla.

La principal ventaja ha sido la mejora en la seguridad del donante, mediante doble verificación y registros automatizados, así como la trazabilidad inmediata al finalizar el procedimiento. Además, la retroalimentación en tiempo real permite analizar el rendimiento del procedimiento y tomar decisiones clínicas y operativas oportunas.

No obstante, esta implementación implica desafíos técnicos, como la dependencia de un equipo de TI, red interna estable y validación inicial rigurosa de la interfaz. A pesar de ello, los beneficios en eficiencia, seguridad y satisfacción del personal superan ampliamente las dificultades iniciales.

## Conclusión

La instrumentación digital representa un avance imprescindible en la gestión moderna de bancos de sangre. Su implementación debe estar guiada por criterios clínicos, técnicos y éticos que aseguren su adopción efectiva y sostenible.

## Bibliografía

1. Checkit. (2023). Digital technology transforming inventory management in blood banks. <https://www.checkit.net>
2. MDPI. (2023). Enhancing Blood Bank Safety with Digital Systems. <https://www.mdpi.com/2078-2489/14/1/31>
3. FasterCapital. (2023). Smart Technologies in Blood Banks. <https://fastercapital.com/content/Blood-Bank-Innovation.html>
4. Villamin C, Bates T, Mescher B, Benitez S, Martinez F, Knopfelmacher A et al. Digitally enabled hemovigilance allows real time response to transfusion reactions. *Transfusion*. 2022; 62 (5): 1010-1018.
5. Li N, Chiang F, Down DG, Heddle NM. A decision integration strategy for short-term demand forecasting and ordering for red blood cell components. *arXiv*. 2020. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2008.07486>
6. Farrington J, Alimam S, Utley M, Li K, Wong WK. Many happy returns: machine learning to support platelet issuing and waste reduction in hospital blood banks. *arXiv*. 2024. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2411.14939>
7. Jiang L, Zhang G, Hao K, Xiang W, Zhang Q, Xie Y et al. Electronic transfusion consent and blood delivering pattern improve the management of blood bank in China. *BMC Health Serv Res*. 2022; 26; 22 (1): 561.
8. Ashpublications. Technology for transfusion safety. 2023. Disponible en: <https://ashpublications.org/blood/article/142/26/2315/498488/Optimizing-platelet-transfusion-through-a>
9. NumberAnalytics. (2023). Innovations in blood bank management. <https://www.numberanalytics.com/blog/blood-bank-management>
10. Chen P, Lai D, Xu X, Long M, Kang N. How to improve blood transfusion safety through information technology and practices. *Comput Biol Med*. 2025; 190: 110120.

# Interferencias de los anticuerpos monoclonales en las pruebas de compatibilidad transfusional. Posibles soluciones

Muñiz Díaz Eduardo\*

El empleo de anticuerpos monoclonales para el tratamiento de diferentes hemopatías malignas está en auge. El ejemplo más paradigmático es el monoclonal anti-CD-38, inicialmente concebido para el rescate de los pacientes refractarios a las diferentes líneas de tratamiento del mieloma que, en poco tiempo, se ha situado en la primera línea de tratamiento. Anti-CD-38 es un anticuerpo monoclonal (Ac Mo) de clase IgG<sub>1</sub><sub>k</sub> que reacciona con la glicoproteína transmembrana CD38 que se encuentra altamente expresada en las células tumorales del mieloma. Esta misma proteína también se expresa débilmente en la membrana del hematíe, pero lo suficiente como para generar diversas interferencias en las pruebas pretransfusionales. La reactividad del Ac Mo presente en el plasma del paciente se hace patente en el escrutinio de anticuerpos irregulares (EAI), en la identificación (IAI) y en las pruebas cruzadas (panaglutinina); por el contrario, la determinación del grupo ABO/Rh(D) no suele verse afectada. La prueba directa de la antíglobulina (PDATG), gene-

ralmente, es negativa, así como el autocontrol. La aglutinación se produce independientemente de la solución en la que estén diluidos los hematíes (solución salina, soluciones de baja fuerza iónica), del uso de potenciadores de la reacción antígeno/anticuerpo como el PEG, o del soporte empleado para la realización de las pruebas de compatibilidad (tubo de hemólisis, columna, microplacas). Estas interferencias pueden observarse hasta seis meses después de finalizado el tratamiento.

Los métodos que se han venido empleando para mitigar estas interferencias son fundamentalmente de dos tipos: los que desnaturalizan o bloquean a la proteína CD38 expresada en la membrana del hematíe y los que intentan neutralizar el Ac Mo presente en el plasma del paciente. Entre los primeros, se ha impuesto el tratamiento de los hematíes con ditiotreitol (DTT) (0.2 mol/L) que, si bien no consigue unos resultados totalmente satisfactorios, la sencillez del procedimiento y su bajo coste lo han convertido en el procedimiento más extendido en los servicios

\* Consultor Senior en Transfusión e Inmunohematología. Barcelona. España.

**Citar como:** Muñiz DE. Interferencias de los anticuerpos monoclonales en las pruebas de compatibilidad transfusional. Posibles soluciones. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s51-s53. <https://dx.doi.org/10.35366/121326>



de transfusión. Uno de los inconvenientes del DTT es que la desnaturalización de la proteína CD38 se acompaña de la de otras proteínas en las que se encuentran diversos polimorfismos de grupos sanguíneos eritrocitarios, de manera que, si el paciente es portador de un aloanticuerpo frente a algunos de los antígenos eritrocitarios afectados, no es posible su identificación. Por su importancia clínica destaca el caso de la proteína Kell que, una vez desnaturalizada, no permite la identificación de anticuerpos frente a los antígenos expresados en la misma, incluyendo los anticuerpos anti-K. Este problema se soslaya seleccionando y transfundiendo hematíes de fenotipo K- que podemos encontrar hasta en 91% de individuos caucásicos y 98% de los de origen africano. En este caso, el problema se compensa, en parte, por el hecho de que estos anticuerpos son poco habituales, pero sin duda es uno de los inconvenientes del uso de DTT, especialmente en pacientes con antecedentes obstétricos y/o transfusionales. Se han ensayado diferentes procedimientos en los que la proporción de DTT varía en función del volumen de hematíes a tratar, con el objetivo de conseguir la máxima desnaturalización posible de CD38 con el menor grado posible de hemólisis, que habitualmente dificulta la lectura y la interpretación de los resultados obtenidos tras el tratamiento. Una de estas fórmulas está diseñada para el tratamiento de un vial completo de hematíes (25 µL de DTT 0.2 M por 30 µL de hematíes concentrados), lo que permite disponer de los correspondientes viales de hematíes de cribado, o del panel completo, previamente tratados con DTT, sin tener que improvisar la preparación de la solución de DTT en el momento en que aparece la muestra del paciente tratado con anti-CD38.

El Dara-Ex (fragmento Fab contra la proteína CD38) es un reactivo comercial que actúa bloqueando a la proteína CD38, lo que impide la reacción del anticuerpo anti-CD38 cuando el plasma del paciente se enfrenta a hematíes previamente tratados. La ventaja de este método es

que no se ve comprometida la identificación de otros antígenos eritrocitarios, ni tampoco produce hemólisis. En sentido opuesto está el hecho de su mayor coste, y que en algunos casos en los que el bloqueo no resulta suficiente, hay que recurrir al tratamiento con DTT. Globalmente se trata de un buen método, sencillo de emplear y con resultados, mayoritariamente, satisfactorios.

Para la neutralización de anti-CD38 en el plasma del paciente se proponen dos posibles tipos de reactivos: la proteína recombinante soluble (PRs) CD38 y los anticuerpos anti-idiotípico. La mezcla de cualquiera de los dos reactivos con el plasma del paciente supone la neutralización del Ac Mo, y la eliminación de la interferencia inicial. Después de un largo proceso de producción y de evaluación, la PRs CD38 ha sido comercializada. En la literatura reciente existen diferentes publicaciones en formato de comunicaciones a congresos en las que se evalúa la eficacia de esta propuesta comparada con la de otros métodos. En general, la neutralización es exitosa (> 98% de casos), y técnicamente muy sencilla de realizar. El mayor inconveniente, más allá del coste, es la dificultad para identificar algunas especificidades anti-Fy, lo que puede soslayarse seleccionando hematíes de fenotipo Fy idéntico al del paciente, o Fy(a-), si éste se desconoce.

Todavía en fase de evaluación clínica está un anticuerpo anti-idiotípico, próximo a comercializarse, que se presenta como una herramienta muy prometedora por su sencillez técnica y por los excelentes resultados obtenidos hasta el momento, sin pérdida de anticuerpos. La neutralización es posible con diferentes tipos de anti-CD38 (daratumumab, isatuximab), pero cada nueva clona de anti-CD38 va a exigir la producción un anticuerpo anti-idiotípico específico. Queda por definir el coste.

Anti-CD47 (Hu5F9-G4 o magrolimab) fue el siguiente anticuerpo incorporado al arsenal terapéutico para su uso en el tratamiento de la leucemia mieloide aguda (LMA), el linfoma no Hodgkin y algunos tumores sólidos. En este caso, se trata de una inmunoglobulina IgG<sub>4</sub>, dirigida contra la

molécula CD47, presente en las plaquetas y, de forma muy intensa, en los hematíes. Esto hace que las interferencias generadas en las pruebas de compatibilidad sean superiores a las generadas por anti-CD38, afectando al EAI y la IAI, pero también al tipaje ABO, a la PDATG y al autocontrol. En este caso, el tratamiento de los hematíes con DTT no resultó efectivo. En una primera fase, se encontró una solución muy efectiva, como era el uso de una antiglobulina humana carente de IgG<sub>4</sub>, con la que desaparecían las diferentes interferencias mencionadas. Más tarde, esta eficaz estrategia dejó de funcionar cuando, sin ninguna advertencia previa, se comercializó un nuevo anti-CD47 modificado (proteína de fusión ALX148) en el que el fragmento Fc correspondía a una subclase IgG<sub>1</sub>, sembrando el desconcierto entre los usuarios que creían haber superado todos los problemas generados por anti-CD47. Actualmente, coexisten los dos tipos de anticuerpos anti-CD47, y es fundamental conocer la subclase de IgG para escoger el método de mitigación más adecuado. En el caso del anti-CD47 modificado, sólo disponemos de las adsorciones diferenciales para intentar revertir las interferencias. Una PRS CD47 está siendo evaluada, y los primeros resultados indican que esta es capaz de neutralizar al Ac Mo sin pérdida de aloanticuerpos, si bien el número de muestras empleadas hasta el momento es limitado.

Por el momento, el desarrollo del anti-CD47 ha sido interrumpido. La aparición de efectos secundarios graves, así como un aumento del riesgo de mortalidad por infecciones y fallo respiratorio, llevó a la FDA (*Food and Drug Administration*) a cancelar temporalmente los ensayos clínicos para el tratamiento de la LMA y los síndromes mielodisplásicos. Posteriormente, el fabricante decidió abandonar la producción de Magrolimab (2024). En enero de 2025, todos los ensayos, incluidos los de tumores sólidos, fueron cancelados, así como el proceso de producción de este Ac Mo. Actual-

mente, el foco se ha desplazado hacia el desarrollo de anticuerpos monoclonales de estructura diferente, del tipo de los anticuerpos biespecíficos o de proteínas de fusión SIRP $\alpha$ /CD20, con los que se espera conseguir un mayor nivel de seguridad y eficacia potencial.

Uno de los puntos más críticos para la seguridad de los pacientes bajo tratamiento es la buena y permanente comunicación entre los médicos prescriptores y el servicio de transfusión. Este último debe conocer que el paciente a transfundir está recibiendo anti-CD38 para poder llevar a cabo las pruebas de compatibilidad específicas que requieren estos pacientes. De no ser así, los resultados obtenidos en las pruebas pretransfusionales estándar conducirán a un diagnóstico inmunohematológico erróneo, a la realización de múltiples pruebas complementarias innecesarias y a una demora en la transfusión. Para evitar esta situación es fundamental la realización de un estudio basal en el paciente que va a ser tratado con anti-CD38 consistente en: 1) la determinación del grupo ABO/Rh(D), el EAI y, si procede, la IAI; 2) un fenotipo extendido que abarque los antígenos clínicamente significativos más comunes de los sistemas Rh (C, c, E, e), Kell (K, k), Duffy (Fy<sup>a</sup>, Fy<sup>b</sup>), Kidd (Jk<sup>a</sup>, Jk<sup>b</sup>) y MNSs (S, s); 3) si el paciente ha sido transfundido en los últimos tres meses, o si los resultados del fenotipo no son satisfactorios, debe realizarse un genotipo eritrocitario. Posteriormente, cuando se requiera transfundir, las pruebas de compatibilidad a realizar (el número de pruebas y el grado de complejidad) dependerán de la existencia o no de antecedentes transfusionales y/o de antecedentes obstétricos en los pacientes, y de que se detecten o no aloanticuerpos eritrocitarios en el EAI. A menos que la información sea veraz e inequívoca, es preferible actuar como si estos antecedentes hubieran podido existir, y proceder con la estrategia más completa y segura para el paciente.

# Intervención del profesional de trabajo social en la medicina transfusional

Jiménez-González María del Carmen,\* Páez Briseño Laura Irene,\*

Novelo May Dafne Alejandra,\* Palomino Morales Raúl\*

El abasto seguro de componentes sanguíneos en un banco de sangre inicia con la intervención del profesional de trabajo social, como parte del equipo multidisciplinario en bancos de sangre y servicios de medicina transfusional. Este se encarga de la promoción de la donación voluntaria, la educación del donante, la evaluación integral de los candidatos a donación y el apoyo a pacientes que requieren transfusiones. Cuando el trabajador social fomenta la cultura de donación voluntaria, asegura que las donaciones se realicen de manera responsable, generando el enlace entre donante, paciente y equipo médico, y facilitando la comunicación y el flujo de los procesos.<sup>1</sup>

La donación voluntaria es una piedra angular en la salud pública, al garantizar un suministro estable de sangre y sus componentes, esenciales para tratamientos médicos como cirugías, atención obstétrica, traumatológica y el manejo de enfermedades crónicas. Los donantes voluntarios, a menudo personas sanas, mejoran la seguridad del suministro de sangre, desempeñando un papel vital en la preparación ante emergencias. Además de sus beneficios sociales, la donación

regular de sangre ofrece ventajas para la salud de los donantes como beneficios psicológicos derivados del altruismo y el sentido de responsabilidad social.<sup>1,2</sup>

Las intervenciones en salud tienen que incorporar el diagnóstico social a la evaluación de caso. En este sentido, es importante que los profesionales de trabajo social realicen un análisis individual, grupal o comunitario, contemplando la perspectiva social de la persona o grupo para enfrentar con éxito el proceso.

Son intervenciones de trabajo social en la donación de sangre:

1. Sensibilizar y educar. El profesional de trabajo social es quien regularmente inicia el proceso de informar y educar a la población sobre la importancia de la donación altruista de sangre, desterrando mitos y creando conciencia sobre la necesidad de disponer de este recurso.
2. Promover la donación. Participar activamente en campañas de sensibilización y promoción de la donación, a nivel individual y comunitario, incentivando a las personas a convertirse en donantes regulares.

\* Comité Taller Trabajo Social Asociación Mexicana de Medicina Transfusional.

**Citar como:** Jiménez-González MC, Páez BLI, Novelo MDA, Palomino MR. Intervención del profesional de trabajo social en la medicina transfusional. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s54-s56. <https://dx.doi.org/10.35366/121327>



3. Apoyo a donantes. Ofrecer apoyo emocional y acompañar a los donantes, antes y después de la donación, asegurando una experiencia positiva con el fin de fomentar la fidelización de donantes.
4. Gestión de la donación. Colaborar en la organización y gestión de campañas de donación, facilitar el proceso para los donantes en banco de sangre y coordinar con las unidades médicas que requieren apoyo transfusional.
5. Intervención en situaciones de crisis. Ante emergencia o crisis, los trabajadores sociales juegan un papel fundamental en la movilización de donantes y la gestión de recursos.
6. Investigación y análisis. Realizar estudios e investigaciones para evaluar el impacto de las estrategias de promoción de la donación y proponer mejoras en los procesos.<sup>2,3</sup>

Un desafío constante en los bancos de sangre y servicios de transfusiones es conseguir suficiencia de sangre segura para la población con requerimientos transfusionales, garantizando la calidad y seguridad (OMS, 2025).

Algunos desafíos y estrategias para el profesional de trabajo social en bancos de sangre y servicios de medicina transfusional en México son:

1. Cultura de donación. De los principales desafíos es la falta de cultura de donación altruista en la sociedad, lo que afecta la tasa de donantes voluntarios.
2. Desinformación y mitos. La desinformación y mitos sobre la donación, como el temor a debilitarse o contraer enfermedades, disminuye el interés de los donantes.
3. Limitación en accesibilidad. La falta de acceso a centros de donación o la dificultad para trasladarse reduce la participación de algunas personas.
4. Comprender las motivaciones de los donantes. Esencial para desarrollar estrategias efectivas

y específicas para diferentes categorías de donantes.

5. Integrar campañas de donación. Realizar eventos comunitarios enfocados a aumentar la donación, fomentar la colaboración con diversas organizaciones y promover la participación regular de actores y deportistas para impulsar la donación.<sup>3,4</sup>

En México, el profesional de trabajo social desempeña un papel fundamental en el flujo constante de suministro de sangre; para ello, es necesario comprender la estructura sociodemográfica de los donantes jóvenes y nuevos, lo cual contribuye a la seguridad de componentes sanguíneos y la estabilidad del sistema de salud. Los donantes habituales, cuya sangre se analiza con frecuencia, son más seguros, minimizando el riesgo de enfermedades infecciosas.<sup>2-4</sup>

Comprender las motivaciones y los comportamientos de los donantes a través del profesional de trabajo social ayuda a definir estrategias de salud pública con el fin de aumentar y retener a los donantes regulares y sanos. Las iniciativas en escuelas y centros de trabajo, las colaboraciones comunitarias y las campañas en redes sociales son necesarias para mantener una base de donantes fiable. Estos programas también mejoran la salud de los donantes y apoyan la prestación de servicios. Son esfuerzos continuos del profesional de trabajo social para captar nuevos donantes, especialmente de las generaciones más jóvenes, y para mantener la participación regular de los donantes.<sup>4-6</sup>

En definitiva, la donación voluntaria de sangre no solo salva vidas, también fomenta la comunidad, la solidaridad y la responsabilidad social. La promoción continua mediante campañas específicas, la colaboración entre los sistemas de salud y las tecnologías modernas son vitales para garantizar un suministro de sangre seguro y adecuado para las generaciones futuras. Estos

esfuerzos son fundamentales para la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas de salud, especialmente en emergencias, lo que convierte a la donación voluntaria en un pilar de la salud pública mundial. La innovación y promoción continua puede satisfacer la creciente demanda de componentes sanguíneos, además de mantener la resiliencia del sistema de salud. El profesional de trabajo social, a través de su labor diaria, contribuye a salvar vidas y mejorar la calidad de vida de muchas personas. Es preciso fortalecer la labor de los trabajadores sociales, brindándoles herramientas y recursos para sensibilizar a la población con el fin de promover la donación y asegurar que el proceso sea seguro, responsable y accesible para todos.

## Referencias

1. Delgado RJA. El trabajo social en el ámbito de la salud: su posición dentro del paradigma biopsicosocial. 2019. Disponible en: <https://docta.ucm.es/entities/publication/5d2b8226-fa79-4553-842d-069acc3b7380>
2. Gasparovic BS, Krsek A, Baticic L. Voluntary blood donation in modern healthcare: trends, challenges, and opportunities. *Epidemiología*. 2024; 5 (4): 770-784. Available in: <https://doi.org/10.3390/epidemiologia5040052>
3. World Health Organization: WHO. Disponibilidad y seguridad de la sangre. [2025, 30 mayo] Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blood-safety-and-availability>
4. Luna RSA, Lopez LIM. Propuesta de diseño como apoyo a la concientización sobre la donación de órganos y tejidos. *Zincografía*. 2020; 8: 24-43. Disponible en: <https://doi.org/10.32870/zcr.v0i8.81>
5. Día Mundial del Donante de Sangre 2025. Dona sangre, dona esperanza: juntos salvamos vidas. (2025, June 14). <https://www.who.int/es/news-room/events/detail/2025/06/14/default-calendar/world-blood-donor-day-2025-give-blood-give-hope-together-we-save-lives>
6. World Health Organization: WHO. (2025, 30 mayo). Disponibilidad y seguridad de la sangre. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blood-safety-and-availability>

# La decisión estratégica en la calidad analítica: un análisis de los controles de tercera opinión (artesanal versus comercial) en laboratorios de México y América Latina

Arroyo José Antonio\*

La elección de un sistema de control de calidad interno es una de las decisiones más críticas que enfrenta la dirección de un laboratorio clínico o un banco de sangre. No se trata simplemente de la adquisición de un reactivo o una muestra, sino de una decisión estratégica que impacta directamente la robustez del sistema de gestión de calidad, la seguridad del paciente y la viabilidad económica a largo plazo. La disyuntiva entre los controles de calidad de «tercera opinión» (también conocidos como independientes) y los materiales de control «artesanales» o *in-house* pone de manifiesto la tensión entre la reducción del costo directo y la inversión en la confianza, la trazabilidad y la credibilidad analítica.

El análisis exhaustivo de este dilema revela que los controles comerciales de tercera opinión ofrecen una solución superior y más segura para la mayoría de los laboratorios. Su fabricación con una matriz humana, sus amplias caducidades, su trazabilidad metrológica y, fundamentalmente, la capacidad de participar en programas de compa-

ración interlaboratorial, se traducen en una mayor confianza en los resultados y en un menor riesgo operativo. Si bien su costo de adquisición puede ser más elevado, esta inversión se justifica plenamente al reducir los costos indirectos asociados a la mano de obra, los procesos de validación y la potencialidad de reanálisis.

Por otro lado, los controles artesanales (*in-house*), aunque pueden parecer una opción económica en cuanto a la materia prima, presentan desafíos significativos que a menudo se subestiman. La validación, la determinación de la estabilidad y la trazabilidad de sus valores son procesos largos y complejos que requieren recursos humanos especializados y un alto grado de rigor técnico. La ausencia de una comparación con un grupo par externo limita la capacidad del laboratorio para detectar sesgos sistémicos, lo que aumenta el riesgo de emitir resultados erróneos. Esta opción, por lo tanto, conlleva una mayor carga de trabajo y un riesgo inherente que puede comprometer la calidad.

\* Gerencia de Atención Médica. Petróleos Mexicanos. Dirección corporativa de administración y servicios.

**Citar como:** Arroyo JA. La decisión estratégica en la calidad analítica: un análisis de los controles de tercera opinión (artesanal versus comercial) en laboratorios de México y América Latina. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s57-s62. <https://dx.doi.org/10.35366/121328>



Se recomienda la adopción de controles comerciales de tercera opinión como el pilar del sistema de control de calidad interno. Esta estrategia puede ser complementada, bajo estrictos protocolos de validación, con materiales *in-house* para aquellos mensurandos muy específicos que no estén cubiertos por la oferta comercial. La combinación de controles independientes con la participación obligatoria en programas de evaluación externa de la calidad (PEEC) y la progresiva digitalización de los procesos, a través de sistemas de gestión de laboratorio (LIMS), representa la ruta más segura y eficiente hacia la mejora continua y la excelencia en el diagnóstico.

### La gestión de la calidad como pilar de la seguridad del paciente

La calidad en el laboratorio clínico y en el banco de sangre se define por la exactitud, confiabilidad y puntualidad de los resultados que se informan. El control de calidad (CC) es el mecanismo fundamental diseñado para monitorear el desempeño analítico, detectar, reducir y corregir posibles deficiencias internas antes de que se emita un resultado que pueda afectar la toma de decisiones clínicas. La finalidad primordial de este proceso es asegurar que los valores analíticos sean suficientemente confiables y adecuados para el propósito clínico al que sirven.

Para lograr este objetivo, es crucial diferenciar entre conceptos clave de la metrología de laboratorio. La **precisión** se refiere al grado de concordancia entre mediciones repetidas de una misma muestra en condiciones constantes. Ésta se monitorea a través del control de calidad interno (CCI). Por su parte, la **exactitud** se relaciona con la cercanía de un resultado al valor verdadero de la medición. Este atributo se evalúa a través del control de calidad externo (CCE). La variación en los resultados analíticos puede atribuirse a dos tipos de errores: el error aleatorio, que afecta la precisión, y el error siste-

mático o sesgo, que compromete la exactitud. El objetivo último de la gestión de calidad es reducir la inexactitud al máximo nivel posible, considerando las limitaciones inherentes a los sistemas de análisis.

Un pilar adicional en la gestión de la calidad es la **trazabilidad**. Este concepto se refiere a la capacidad de seguir el historial de una muestra, un resultado o un equipo desde su origen hasta su destino final. La trazabilidad es un requisito mandatorio para el cumplimiento de estándares internacionales de acreditación, como la norma ISO 15189 para laboratorios clínicos, y es crucial para garantizar la transparencia y la confiabilidad en todas las fases del ciclo analítico: preanalítica, analítica y postanalítica.

### Clasificación de los controles de calidad

Los materiales de control de calidad se clasifican en función de su origen y relación con el sistema analítico (instrumento y reactivo), lo que determina su utilidad y la imparcialidad de su evaluación.

- Controles de primera opinión:** son materiales de control comerciales producidos por el mismo fabricante del reactivo y del instrumento que se utiliza para el análisis. Aunque son útiles para monitorear la precisión de forma rutinaria y en el corto plazo, su principal limitación es que no permiten una evaluación verdaderamente independiente del sistema. Si existe un problema inherente al lote del reactivo, es probable que el control de primera opinión también esté afectado, lo que podría ocultar un error sistemático.
- Controles de segunda opinión (o in-house):** son materiales preparados internamente por el propio laboratorio a partir de muestras de pacientes de descarte. Históricamente, han sido una alternativa para ciertos mensurandos específicos o para laboratorios que buscan reducir costos de material. Sin embargo, su

preparación, validación y gestión conllevan una serie de desafíos considerables en cuanto a la estabilidad y la asignación de valores de referencia fiables.

**3. Controles de tercera opinión (o independientes):** el término «tercera opinión» se utiliza para describir un producto de control de calidad comercial que es fabricado por una compañía diferente a la del reactivo y el instrumento analítico. La característica más importante de estos controles es que permiten monitorear el desempeño del proceso analítico de manera independiente e imparcial. Este enfoque, al ser objetivo, es fundamental para mantener la confianza en los resultados. Un aspecto relevante en la evolución de la nomenclatura es la recomendación de organismos expertos como el *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) de usar el término «control de calidad independiente» en lugar de «tercera opinión». Este cambio terminológico subraya la función primordial de estos materiales: garantizar la objetividad analítica y evitar cualquier posible sesgo asociado a los productos del fabricante del equipo o el reactivo (*Tabla 1*).

### Análisis comparativo detallado: controles artesanales versus comerciales

La elección entre los controles de calidad artesanales (*in-house*) y los comerciales de tercera opi-

nión es un punto de inflexión en la estrategia de gestión de calidad de un laboratorio. Cada opción presenta un conjunto de ventajas y desventajas que deben ser evaluadas meticulosamente en términos de costo, calidad, validación y riesgo.

### Controles artesanales (*in-house*)

Los controles artesanales son, por definición, materiales preparados dentro del laboratorio, comúnmente a partir de sueros o plasmas humanos de descarte, que luego son estabilizados y alicuotados.

### Ventajas operativas y de costo

- Flexibilidad:** el laboratorio mantiene un control total sobre la matriz del material y los analitos que se incluyen. Esto puede ser ventajoso para mensurandos raros o muy específicos que no son ofrecidos en el mercado comercial.
- Costo de material:** el costo directo de la materia prima, al provenir de muestras de descarte, es significativamente bajo, lo que puede parecer una ventaja económica inicial.
- Volumen:** permiten la producción de grandes volúmenes de un mismo lote de control. Esto es útil para monitorear el desempeño del sistema analítico a lo largo de un periodo extenso de tiempo.

**Tabla 1:** Comparación entre condiciones de los controles.

Condición	Control interno de tercera opinión	Control integrado en reactivo
Corrida analítica (reproducibilidad de la prueba)	✓	✓
Sensibilidad (verdadero positivo)	✓	X
Especificidad (verdadero negativo)	✓	X
Interferencias por contaminación	✓	X
Variación de lote	✓	X
Ambiente físico adecuado	✓	X
Realización del análisis por el operador	✓	X

## Desafíos y riesgos críticos

- Validación y estabilidad:** la preparación de estos controles implica un procedimiento laborioso y consume una cantidad considerable de tiempo y recursos del personal para la obtención, estabilización y asignación de valores. La estabilidad del material es un riesgo inherente. La Organización Mundial de la Salud (OMS) advierte que las muestras *in-house* deben ser congeladas en alícuotas y se debe evitar su descongelación y recongelación para preservar su integridad. Los problemas de estabilidad pueden llevar a resultados erróneos, lo que genera falsos rechazos o, más grave aún, una falsa aceptación que oculte un problema real en el proceso analítico.
- Trazabilidad y asignación de valor:** es sumamente difícil asignar un valor de referencia trazable a patrones metrológicos internacionales a los controles *in-house*. Un documento de la OMS menciona que, al utilizar estos controles, el laboratorio debe establecer su propio valor deseado del analito, lo que limita la capacidad de evaluar con precisión el sesgo y la exactitud. Esto se contrapone al objetivo fundamental de asegurar que los resultados sean «lo más exactos posible».
- Ausencia de comparación interlaboratorial:** un gran inconveniente es que los materiales artesanales carecen de un valor asignado por consenso de un grupo par externo. Por tanto, no pueden ser utilizados para programas de evaluación externa de la calidad y no permiten que el laboratorio compare su desempeño con otros de su tipo. Esta falta de *benchmarking* reduce la capacidad del laboratorio para identificar errores sistémicos o sesgos que podrían ser evidentes en una comparación externa.

## Controles comerciales (tercera opinión)

Los controles comerciales de tercera opinión son productos estandarizados, manufacturados por

una empresa independiente del fabricante del equipo o el reactivo.

## Características y oferta de valor

- Matriz humana y conmutabilidad:** están fabricados con una matriz humana que busca replicar el comportamiento de las muestras de pacientes nativos, lo que garantiza la **conmutabilidad**. Esto es esencial para que los resultados del control reflejen fielmente el desempeño del sistema con muestras clínicas auténticas.
- Amplias caducidades y estabilidad:** cuentan con caducidades extendidas, lo que permite el uso de un mismo lote de control por períodos prolongados. Esto es una ventaja significativa, ya que facilita la detección de cambios sutiles en el desempeño del sistema analítico, como variaciones que pueden ocurrir con el cambio de lotes de reactivos o calibradores.
- Valores asignados y trazabilidad:** vienen con valores preasignados y están validados con trazabilidad metrológica, a menudo utilizando materiales de referencia certificados (MRC). Esta característica es fundamental para que el laboratorio pueda evaluar con precisión el error sistemático o sesgo y el error total de sus mediciones.
- Comparación interlaboratorial:** una de sus mayores ventajas es la inclusión en programas de evaluación externa. Esto permite al laboratorio comparar su desempeño con un «grupo par» (laboratorios que usan el mismo método, instrumento y reactivo) o con un consenso de laboratorios a nivel regional o global.

## Análisis costo-beneficio y riesgo

El costo de adquisición de los controles de tercera opinión comerciales es superior al costo directo de la materia prima para los controles *in-house*. Sin embargo, esta simple comparación de costos

**Tabla 2:** Diferencias básicas entre los controles.

Característica	Control artesanal ( <i>in-house</i> )	Control comercial (tercera opinión)
Costo de material	Bajo. Al usar materia prima de descarte	Más alto. Pero incluye costos de investigación, desarrollo y producción
Costo de mano de obra	Alto. Requiere tiempo y recursos significativos para la validación, estabilización y asignación de valores	Bajo. La validación es rápida y el material ya está listo para su uso
Validación y estabilidad	Larga y compleja. Riesgo inherente de inestabilidad, que puede llevar a falsas aceptaciones o rechazos	Rigurosa. Materiales estables con amplias caducidades, lo que reduce el riesgo de errores por degradación del control
Trazabilidad metrológica	Difícil de establecer. Los valores se asignan internamente y no están trazados a patrones internacionales, lo que complica la evaluación del sesgo	Garantizada. Los valores están trazados a materiales de referencia certificados, lo que permite una evaluación precisa de la exactitud y el sesgo
Comutabilidad	No garantizada. El material podría no comportarse como una muestra de paciente nativa, generando una falsa sensación de seguridad	Generalmente garantizada. Fabricados con una matriz humana para asegurar que su comportamiento sea similar al de las muestras clínicas, lo que es esencial para la validez del método
Comparación interlaboratorial	Inexistente. No hay un valor de consenso o grupo para comparar el desempeño del laboratorio, lo que limita la capacidad de detectar sesgos sistémicos	Fundamental. La participación en programas de evaluación externa permite comparar el desempeño con miles de laboratorios, identificando y corrigiendo desviaciones
Riesgo de error	Alto. El riesgo de errores no detectados o de resultados incorrectos que afecten al paciente es mayor debido a la falta de trazabilidad y comparación	Bajo. La fiabilidad, trazabilidad y capacidad de comparación externa reducen significativamente el riesgo de emitir un resultado clínicamente erróneo
Credibilidad	Baja. No proporciona evidencia de calidad comparable a la que exigen los organismos reguladores y de acreditación	Alta. La evidencia de un desempeño exitoso en programas de evaluación externa refuerza la credibilidad y la confianza ante pacientes, médicos y auditores

es engañosa. Un análisis integral debe considerar los **costos de calidad totales**. Estos incluyen:

- Costos de prevención:** inversiones en capacitación, mantenimiento preventivo y calificación de proveedores.
- Costos de fallas internas:** el costo asociado a la revalidación, reanálisis de muestras y el tiempo perdido debido a errores en la fase analítica.
- Costos de fallas externas:** son, según la evidencia, los más costosos de todos. Incluyen la rectificación de problemas, la mitigación de efectos adversos en los pacientes y la gestión de quejas.

La *Tabla 2* presenta una comparación que sintetiza las diferencias estratégicas entre ambos tipos de controles:

## Conclusiones y recomendaciones estratégicas

La investigación sobre los controles de tercera opinión, en contraste con los materiales de control artesanales, revela una clara ventaja de los primeros en términos de fiabilidad, trazabilidad y cumplimiento normativo. Si bien los controles *in-house* pueden parecer una opción económica en el corto plazo, los costos indirectos y los riesgos asociados a su validación y falta de comutabilidad los convierten en una alternativa subóptima. En un entorno donde la seguridad del paciente y la credibilidad del laboratorio son de suma importancia, el uso de controles de tercera opinión comerciales representa una inversión indispensable.

A partir de este análisis, se formulan las siguientes recomendaciones estratégicas para los laboratorios clínicos y bancos de sangre en México y América Latina:

- 1. Priorizar los controles comerciales de tercera opinión:** el pilar del control de calidad interno debe estar cimentado en el uso de controles independientes. Su capacidad para monitorear el desempeño analítico de manera imparcial, su trazabilidad metrológica y la posibilidad de participar en programas de comparación interlaboratorial son factores que minimizan el riesgo de errores clínicamente significativos.
- 2. Adopción progresiva de la digitalización:** la implementación de sistemas de información para laboratorios (LIMS) y la integración con equipos (IoT) deben ser una prioridad. Estas tecnologías automatizan procesos, reducen errores manuales y facilitan el análisis de da-

tos de control de calidad en tiempo real. La migración a plataformas en la nube ofrece mayor agilidad, escalabilidad y la capacidad de gestionar la calidad de forma remota.

- 3. Enfoque híbrido con criterios estrictos:** el uso de controles artesanales (*in-house*) debe limitarse a mensurandos muy específicos que no estén cubiertos por la oferta comercial. En estos casos, se debe aplicar un protocolo de validación extremadamente riguroso y transparente, que incluya una evaluación detallada de la estabilidad y la comutabilidad del material, mitigando así los riesgos inherentes.

Al adoptar esta estrategia, los laboratorios no sólo cumplen con las exigencias regulatorias, sino que también fortalecen su credibilidad, optimizan sus procesos y, lo más importante, mejoran la seguridad y la confianza en los resultados que impactan directamente en la salud del paciente.

# La transfusión sanguínea en el paciente con anemia de células falciformes

Sánchez Guerrero Sergio Arturo\*

¿Por qué abordar el tema de la transfusión sanguínea en el paciente con células falciformes en un congreso nacional cuando, históricamente, la anemia de células falciformes no ha sido un problema de salud en México? Esta pregunta resulta muy lógica ya que, en nuestra población mestiza, la anemia de células falciformes se antoja inexistente, debido a que este trastorno, de tipo hereditario, afecta a la población de raza negra y a que, en el pasado, este tipo de rasgo genético se presentaba en la población mayoritariamente de las costas, en un estado heterocigoto.

Sin embargo, en los últimos dos años, ante el flujo migratorio de la población centro y sudamericana, así como del Caribe, ya he asesorado a dos amigos, colegas y exalumnos, quienes se han visto en la necesidad de atender a sendos pacientes homocigotos para la hemoglobinopatía SS. Uno de ellos, un paciente de Belice en preparación para una colecistectomía y, el otro, un paciente de origen brasileño quien, incluso, presentó un síndrome torácico agudo.

En aras de prepararnos para realizar el abordaje transfusional adecuado y oportuno, será necesario realizar algunas consideraciones clínicas, las cuales se abordarán ampliamente

en el simposio programado para el día 25 de septiembre, al mediodía, y en el cual trataremos temas como: los retos inmunohematológicos que presenta esta población de pacientes susceptible de sensibilizarse y formar múltiples anticuerpos irregulares que provoquen diversas reacciones transfusionales hemolíticas tardías, así como el manejo terapéutico de mujeres embarazadas y demás pacientes con complicaciones, tales como: síndrome torácico agudo, priapismo, entre otros, que requieren, incluso, de una exanguinotransfusión en la edad adulta, por representar estados de emergencia. Por otro lado, será necesario considerar y prevenir la sobrecarga de hierro, secundaria a las múltiples transfusiones que llegan a requerir estos pacientes.

## Bibliografía

1. Chou ST, Alsawas M, Fasano RM, Field JJ, Hendrickson JE, Howard J et al. American Society of Hematology 2020 guidelines for sickle cell disease: transfusion support. *Blood Adv.* 2020; 4 (2): 327-355.
2. Pirenne F, Yazdanbakhsh K. How I safely transfuse patients with sickle-cell disease and manage delayed hemolytic transfusion reactions. *Blood.* 2018; 131 (25): 2773-2781.
3. Thein SL, Pirenne F, Fasano RM, Habibi A, Bartolucci P, Chonat S et al. Hemolytic transfusion reactions in sickle cell disease: underappreciated and potentially fatal. *Haematologica.* 2020; 105 (3): 539-544.

\* Departamento de Hematología del Instituto Nacional de Cancerología. Hospital Médica Sur. Ciudad de México.

**Citar como:** Sánchez GSA. La transfusión sanguínea en el paciente con anemia de células falciformes. *Rev Mex Med Transfus.* 2025; 17 (s1): s63. <https://dx.doi.org/10.35366/121329>



# Los riesgos actuales de la transfusión sanguínea según los programas de hemovigilancia

Muñiz Díaz Eduardo\*

Transcurridos treinta años desde la creación del primer programa de hemovigilancia en Europa (Francia, 1994), nos encontramos en un buen momento para realizar un balance y valorar la eficacia de esta herramienta, concebida para garantizar la calidad y la seguridad de la transfusión sanguínea a lo largo de toda la cadena transfusional (donantes, componentes sanguíneos y pacientes).

La publicación de los primeros informes de hemovigilancia en distintos países, demostró que, lejos de la idea de que los riesgos de la transfusión estaban asociados a las enfermedades transmisibles, en realidad éstos estaban relacionados con las complicaciones pulmonares y con los errores transfusionales. El gran esfuerzo realizado para evitar la transmisión transfusional de agentes infecciosos ha permitido disponer de unos componentes sanguíneos extraordinariamente seguros, hasta el punto de que los riesgos infecciosos potenciales han sido ampliamente superados por las complicaciones y errores mencionados.

En los primeros años de hemovigilancia, nos vimos sorprendidos por la inesperada incidencia y gravedad de la denominada «lesión pulmonar

aguda relacionada con la transfusión» (LPA-RT), conocida coloquialmente como TRALI (acrónimo en inglés de *transfusion-related acute lung injury*). Hasta la llegada de la hemovigilancia, se estimaba que se trataba de una complicación poco frecuente, pero, en poco tiempo, todos los programas mostraron que era una complicación infradiagnosticada, y pasó a convertirse en la causa más frecuente de morbilidad y mortalidad asociadas a la transfusión. Esta observación, junto con la eficacia de las medidas que se propusieron para prevenirla, sirvió para convencer, incluso a los más escépticos, sobre la utilidad e interés de los programas de hemovigilancia. Entre las medidas propuestas destaca la de no emplear para transfusión el plasma procedente de donantes de sexo femenino, ni tampoco el de donantes de sexo masculino con antecedentes transfusionales. Esta medida pretende evitar la transfusión de anticuerpos antileucocitarios (anti-HLA y/o anti-HNA) con el componente transfundido. Aunque no es imprescindible para su diagnóstico, la investigación de estos anticuerpos en el donante o donantes implicados permite excluir a los que se demuestran portadores de los mismos, con

\* Consultor Senior en Transfusión e Inmunohematología. Barcelona. Coordinador del Grupo de Trabajo de Hemovigilancia. Ministerio de Sanidad. Madrid, España.

**Citar como:** Muñiz DE. Los riesgos actuales de la transfusión sanguínea según los programas de hemovigilancia. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s64-s66. <https://dx.doi.org/10.35366/121330>



el fin de prevenir reacciones similares en futuros receptores.

La segunda sorpresa ha sido la importante incidencia del edema pulmonar cardiogénico (EPC) por sobrecarga circulatoria, que en los últimos años ha relevado a la LPA-RT como la complicación que conlleva mayor morbilidad y mortalidad asociadas a la transfusión. Su incidencia ha ido en aumento de forma continua, año tras año.

Curiosamente, se trata de una reacción adversa prevenible. Sin embargo, a pesar de las múltiples medidas propuestas, el número de casos no ha dejado de aumentar. En el Reino Unido, durante el período 2010-2022, se registraron 111 fallecimientos por esta causa, lo que representa 39.2% del total de muertes asociadas a reacciones adversas a la transfusión. En España, entre 2014 y 2023, fallecieron siete pacientes por EPC (en el informe español sólo se incluyen aquellos casos en los que la imputabilidad de la transfusión fue considerada probable o segura, grados 2 y 3).

El perfil de los pacientes afectados corresponde, en su mayoría, a personas de edad avanzada con factores predisponentes como insuficiencia cardiaca, respiratoria y/o renal, que presentan una anemia crónica no hemorrágica.

Las medidas adoptadas se han centrado en ajustar el volumen y la velocidad de administración de los componentes sanguíneos, administrar diuréticos cuando se estime necesario, y transfundir únicamente el volumen indispensable para compensar el estado hemodinámico del paciente.

También se considera fundamental que los médicos prescriptores redacten instrucciones claras y precisas para la transfusión, especialmente en pacientes identificados como más vulnerables. En este sentido, el personal encargado de administrar los componentes sanguíneos desempeña un papel crítico en la identificación de estos pacientes, con el apoyo de listas de verificación que evalúan el riesgo de desarrollar una sobrecarga circulatoria. Un ejemplo de ello es el

documento elaborado por el programa británico SHOT, titulado *Evaluación del riesgo de EPC por sobrecarga circulatoria*.

En la actualidad, los errores transfusionales constituyen la mayor parte de las notificaciones registradas. En 2023, el programa SHOT del Reino Unido informó que 83.1% de las notificaciones correspondían a errores, mientras que el programa español de hemovigilancia reportó 74%.

Los errores se clasifican en *incidentes* (cuando el componente ha sido transfundido) y *casi incidentes* (cuando el error se detecta a tiempo y el componente no llega a transfundirse). En el primer caso, destacan especialmente los errores relacionados con la identificación del paciente en el momento de la administración de la sangre y/o con la extracción de muestras para las pruebas de compatibilidad transfusional.

Una de las consecuencias más graves que pueden derivarse de estos incidentes son las reacciones transfusionales hemolíticas agudas (RTHA) por incompatibilidad del grupo sanguíneo AB0 entre el paciente y el componente sanguíneo administrado. Estas RTHA pueden tener, en algunos pacientes, un desenlace fatal.

En la mayoría de los casos, se trata de errores humanos atribuibles a desviaciones en el cumplimiento de los procedimientos establecidos; por ejemplo, el procedimiento de transfusión segura, que incluye la extracción de muestras y la administración de la sangre, que tienen establecidos los servicios hospitalarios de transfusión.

En el caso de los *casi incidentes*, el servicio de transfusión desempeña un papel fundamental al detectar el error y evitar que la transfusión llegue a realizarse. En estas situaciones, la mayoría de los errores se producen en las fases de prescripción, cumplimentación de la solicitud y/o extracción de las muestras.

Las recomendaciones y medidas preventivas propuestas han sido muy diversas; sin embargo, no existe una estrategia más eficaz que el estricto cumplimiento de los procedimientos de

trabajo en cada una de las etapas del proceso transfusional: la extracción de la muestra, las distintas tareas desarrolladas por los servicios de transfusión y el acto transfusional propiamente dicho, que implica la administración del componente sanguíneo.

La voluntad de detectar los errores, el análisis individualizado de cada uno de ellos –ya sean incidentes o casi incidentes– y la extracción de una enseñanza a partir de cada caso constituyen también una estrategia esencial para corregir y prevenir futuros errores.

Los comités hospitalarios de transfusión pueden, y deben, desempeñar un papel fundamental en el diseño de medidas correctoras y preventivas, para lo que es necesario que estos conozcan y dispongan de la información relativa a las reacciones

transfusionales y errores que se producen en el ámbito hospitalario.

La hemovigilancia diaria es ineludible, y debe funcionar ininterrumpidamente. De lo contrario, no estaremos cumpliendo con la misión más importante que se nos ha encomendado: proteger a nuestros donantes y pacientes, proporcionándoles la donación y la transfusión más seguras posibles. Esta responsabilidad es independiente de la existencia o no de un programa nacional de hemovigilancia. Cuando existe, nuestra información debe contribuir a nutrir al programa para que la información sea lo más completa y objetiva posible, pero cuando no existe, la hemovigilancia diaria sigue siendo imprescindible, e irrenunciable, y debemos seguir velando por la seguridad transfusional que nos compete dentro de nuestro entorno más cercano.

# LUDS y la gestión de la salud sanguínea del donante

Kuperman Silvina\*

## Abreviaturas:

GCIAMT = Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional

GSP = Gestión de la Sangre del Paciente

LUDS = Latinoamérica Unida Dona Sangre

YLD = Años Vividos con Discapacidad

La iniciativa LUDS - Latinoamérica Unida Dona Sangre, impulsada por el Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional (GCIAMT) con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud, tiene como propósito fundamental visibilizar la necesidad urgente de contar con donantes de sangre, particularmente durante el mes de diciembre, considerado una época crítica para los servicios de sangre de la región.

Desde su creación, LUDS ha evolucionado hasta consolidarse como una estrategia regional innovadora, que promueve el trabajo articulado entre promotores comunitarios, equipos técnicos de los servicios de sangre, autoridades ministeriales y sociedades científicas, generando así un espacio de colaboración intersectorial que favorece la sostenibilidad de los programas de donación voluntaria.

Sus objetivos estratégicos se centran en: crear un espacio de aprendizaje continuo y retroalimentación mutua entre actores clave del sistema de

sangre; fortalecer los programas locales de donación voluntaria, dotándolos de herramientas técnicas, comunicacionales y operativas; acompañar la implementación de mejoras en la calidad de atención al donante, promoviendo estándares comunes de inscripción, experiencia, hemovigilancia y seguimiento postdonación; facilitar el acercamiento entre actores estratégicos, reconociendo el rol complementario y sinérgico de cada uno en la cadena de valor de la donación; y sistematizar y escalar la promoción y fidelización del donante mediante una propuesta académica teórico-práctica común a toda la región.

En cuanto a sus logros concretos, desde su creación hace cinco años LUDS ha alcanzado una participación creciente en toda Iberoamérica: en 2021 convocó a 84 ciudades de 17 países, con más de 13,000 donantes atendidos; en 2024 superó las 270 instituciones participantes y los 20,000 donantes voluntarios. Este crecimiento cuantitativo fue acompañado por avances cualitativos en la profesionalización de la comunicación, el seguimiento activo de los donantes, la evaluación post-jornada, y la generación de una comunidad técnica capacitada y comprometida, la que asiste sistemáticamente a los encuentros de capacitación, con una planificación anual sistematizada basada en el aprendizaje para la acción.

\* Centro Regional de Hemoterapia. Banco Público de Sangre de Cordón Umbilical del Hospital de Pediatría J.P. Garrahan, Buenos Aires, Argentina.

**Citar como:** Kuperman S. LUDS y la gestión de la salud sanguínea del donante. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s67-s69. <https://dx.doi.org/10.35366/121331>



El concepto de salud sanguínea, entendido como el funcionamiento óptimo de los componentes individuales de la sangre y su interacción con el resto del organismo, resulta esencial en el ámbito de la donación de sangre por varias razones: el donante no es un paciente, pero sí es un sujeto de cuidado clínico; donar sangre es un acto voluntario y altruista, pero también implica una intervención que puede afectar los niveles de hemoglobina y los depósitos de hierro. La Gestión de la Sangre del Paciente (GSP) se inicia antes de la transfusión: comienza en el brazo del donante. Incorporar el cuidado de la salud sanguínea del donante es coherente con los principios de GSP, que promueve la salud sanguínea con base en sus tres pilares.

A nivel mundial, se estima que alrededor de 2,000 millones de personas presentan algún tipo de anemia. La discapacidad asociada a la anemia supera la generada por enfermedades como el asma, la diabetes y otras condiciones crónicas como enfermedades cardiovasculares combinadas. La carga de enfermedad expresada en años vividos con discapacidad (YLD, por sus siglas en inglés) atribuibles a la anemia es una de las más altas a nivel mundial, lo que refleja su profundo impacto en la calidad de vida y la productividad, debido a síntomas como fatiga, debilidad y otras afecciones relacionadas. La anemia ha sido identificada como la principal causa de YLD en mujeres.

Se estima, además, que 2,400 millones de personas padecen deficiencia de hierro sin anemia. Esta condición se asocia a síntomas como alteración de la función del músculo cardíaco, disfunción inmune, fatiga, debilidad generalizada y deterioro cognitivo. La mayoría de estas personas no son conscientes de su condición, que en gran parte permanece sin diagnosticar ni tratar.

El principal problema para los servicios de sangre radica en que, al evaluar exclusivamente la hemoglobina como criterio de elegibilidad, es posible que muchos donantes con reservas de hierro comprometidas, pero sin anemia, sean habilitados a donar, profundizando su déficit con

cada extracción. Esta situación permanece frecuentemente sin diagnosticar ni tratar, porque los síntomas suelen ser inespecíficos y se naturalizan como parte del ritmo de vida.

Es por ello que resulta imprescindible implementar un conjunto de medidas clínicas y operativas orientadas a proteger los niveles de hierro del donante. El primer paso consiste en identificar a los grupos con mayor riesgo de ferropenia, entre los que se encuentran las mujeres en edad fértil, los adolescentes, los donantes frecuentes, personas con bajo peso corporal o dietas restrictivas en hierro, y aquellos con antecedentes de diferimientos por hemoglobina baja.

En estos casos, debe prestarse especial atención a la historia de donaciones del donante y a la evolución de los valores de hemoglobina, considerando una caída significativa ( $\geq 1$  g/dL respecto del valor habitual) como indicación para ampliar el intervalo entre donaciones.

El valor mínimo de Hb dependerá del rango para Hb de cada región determinada, de acuerdo con las zonas de altura sobre el nivel del mar. Para cada donación de sangre se deben medir los niveles de Hto o Hb con una técnica validada y confiable, que esté sujeta a un control de calidad. Se recomienda un nivel de Hb no menor a 12.5 g/dL para las mujeres y a 13.0 g/dL para los hombres. Las personas donantes cuyos niveles de Hb o Hto estén por debajo del umbral definido por la normativa local deben ser diferidas temporalmente, informadas fehacientemente de su condición y asesoradas para mejorar su alimentación. Se les debe motivar a donar cuando puedan mejorar su condición. Cuando la residencia del donante y la localización del servicio de sangre se encuentren a una altitud menor a 2,500 metros sobre el nivel del mar, no se deben aceptar donantes con una Hb superior a 16 g/dL para las mujeres y 16.5 g/dL para los hombres; para casos con mayor altitud, se deberá estandarizar de acuerdo con la media de concentración de Hb para los hombres y mujeres de esas localidades.

El requerimiento de depósitos de hierro se incrementa durante el crecimiento puberal (sobre todo en las mujeres, debido a los ciclos menstruales), por lo que las edades de 16 y 17 años constituyen un factor de riesgo independiente para la deficiencia de hierro, para cualquier frecuencia de donación. Asimismo, se ha demostrado que la población adolescente posee una mayor probabilidad de sufrir reacciones vasovagales secundarias a la donación de sangre, lo que puede tener consecuencias para su seguridad. Además, cuando la primera experiencia de donación no es del todo confortable, existen menores probabilidades de que la persona vuelva a donar, lo que representa una pérdida para el sistema de un donante potencial desde temprana edad. Es por ello que debería establecerse una edad mínima de 18 años para que una persona esté en condiciones de donar, aunque sin dejar de incluir a la población adolescente en actividades de promoción de la donación, de modo que pueda incorporar los conceptos y la importancia de la donación de sangre desde temprana edad. También es importante que este grupo etario forme parte de la organización de colectas externas en instituciones educativas y recreativas. Solo podrían permitirse excepcionalmente donantes de 16 y 17 años si antes se evalúan determinados criterios físicos y hematológicos, asegurando que puedan prestar su consentimiento informado de manera autónoma y balanceando en la decisión el beneficio de incrementar la disponibilidad de sangre y el riesgo de exponer a los adolescentes a reacciones vasovagales e impacto en los depósitos de hierro.

El respeto de los intervalos mínimos entre donaciones es fundamental, pero en poblaciones de mayor riesgo se recomienda adoptar esquemas más conservadores. Para la donación de sangre se recomienda un intervalo mínimo de cuatro meses para las mujeres y tres meses para los hombres. En todos los casos, si un donante ha sido diferido por hemoglobina baja, no se debe programar una nueva extracción hasta pasadas al menos ocho a

12 semanas y con confirmación previa de valores normales.

La medición de hemoglobina pre-donación debe realizarse utilizando dispositivos validados, asegurando su calibración y control interno diario, con trazabilidad documentada. Lo mismo aplica a las balanzas agitadoras de extracción, cuya verificación de peso y agitación debe mantenerse dentro de parámetros aceptables mediante mantenimiento preventivo periódico.

La implementación de un sistema de hemovigilancia del donante permite monitorear indicadores como la tasa de diferimientos por hemoglobina baja, el retorno de donantes diferidos, el comportamiento de la hemoglobina en donantes frecuentes, y el seguimiento específico de adolescentes. Estos datos deben retroalimentar a los equipos técnicos para ajustar prácticas, intensificar la consejería y focalizar intervenciones preventivas.

Proteger al donante frente a la anemia ferropénica no solo es una responsabilidad clínica, sino un imperativo ético que da sustento a la donación voluntaria, repetida y segura; en este sentido, iniciativas como LUDS reafirman que cuidar la salud del donante es tan esencial como garantizar la sangre para quien la necesita.

## Bibliografía

1. Ozawa S, Isbister JP, Farmer SL, Hofmann A, Ozawa-Morriello J, Gross I et al. Blood health: the ultimate aim of patient blood management. *Anesth Analg*. 2025. doi: 10.1213/ANE.00000000000007528.
2. WHO. The urgent need to implement patient blood management: policy brief. World Health Organization. 2021. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/346655/9789240035744-eng.pdf>
3. Spencer BR. Comparison of the history of donation and iron levels in teen blood donors — CHILL. Presentado en la 11a reunión del Comité Asesor de Productos Sanguíneos. Silver Spring; 2016.
4. Organización Panamericana de la Salud. Elegibilidad para la donación de sangre: recomendaciones para la educación y la selección de donantes potenciales de sangre. Actualización. Washington, D.C.: OPS; 2025. doi: 10.37774/9789275329153.
5. Di Angelantonio E, Thompson SG, Kaptoge S, Moore C, Walker M, Armitage J et al. Efficiency and safety of varying the frequency of whole blood donation (INTERVAL): a randomised trial of 45,000 donors. *Lancet*. 2017; 390 (10110): 2360-2371.
6. Cable RG, Glynn SA, Kiss JE, Mast AE, Steele WR, Murphy EL et al. Iron deficiency in blood donors: the REDS-II Donor Iron Status Evaluation (RISE) study. *Transfusion*. 2012; 52 (4): 702-711.

# Mitigación de microorganismos emergentes desde la realidad de Latinoamérica

Pérez-Carrillo José Arnulfo\*

## Abreviaturas:

LMIC = países de ingresos medios y bajos (*Low- and Middle-Income Countries*)

NAT = prueba de ácido nucleico (*Nucleic Acid Test*)

PRT = tecnología de reducción de patógenos (*Pathogen Reduction Technology*)

## Introducción

La medicina transfusional enfrenta desafíos crecientes frente a los microorganismos emergentes y reemergentes, en particular en regiones de Latinoamérica caracterizadas por una alta movilidad poblacional, deficiencias estructurales y recursos limitados.<sup>1,2</sup> Sin embargo, ¿cómo definimos los microorganismos emergentes?, son aquellos patógenos nuevos o reemergentes que amenazan la salud pública por su capacidad de propagación y severidad. A nivel global, se estima que más de 60% de los patógenos emergentes son de origen zoonótico y aproximadamente 72% son nativos de los ecosistemas afectados.<sup>2,3</sup> Por tanto, factores como la globalización, el cambio climático, la deforestación y la migración humana favorecen la aparición y diseminación de nuevos agentes infecciosos, impactan directamente la seguridad transfusional. Algunos ejemplos regionales,

ha sido en el 2015, incluyen el brote de virus de Zika (ZKV) en Brasil, dengue (DV) y Chikungunya (CHKV), los cuales han evidenciado la capacidad de los arbovirus para modificar patrones de transmisión e impactar la práctica transfusional en Latinoamérica.<sup>1,2</sup>

Por consiguiente, diversos factores impulsan la aparición y diseminación de estos agentes: la globalización y alta movilidad humana –mediante viajes internacionales y migraciones– facilitan que los patógenos emergentes crucen fronteras con rapidez.<sup>1,2</sup> Asimismo, cambios ambientales y sociales como la deforestación, el cambio climático, la urbanización desordenada, el comercio de fauna, la intensificación agrícola, junto con la adaptación de vectores a nuevos entornos, crean oportunidades para la introducción de infecciones emergentes en nuevas regiones.<sup>3</sup> Latinoamérica se ve particularmente afectada por estos fenómenos debido a sus condiciones socioambientales.

Por lo tanto, los bancos de sangre y los sistemas nacionales de sangre han implementado estrategias de mitigación; se han basado en la selección rigurosa de donantes, el desarrollo de tecnologías de tamizaje molecular y serológico, y la introducción de tecnologías de reducción de patógenos (en inglés, PRT),<sup>4</sup> considerando el

\* Estudiante de Doctorado en Enfermedades Infecciosas. Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud, Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia. ORCID: 0000-0003-0636-4959

**Citar como:** Pérez-Carrillo JA. Mitigación de microorganismos emergentes desde la realidad de Latinoamérica. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s70-s72. <https://dx.doi.org/10.35366/121332>



contexto epidemiológico regional y las limitaciones económicas propias de los países de ingresos medios y bajos (en inglés, LMIC).<sup>2</sup>

## Contexto epidemiológico de Latinoamérica

Latinoamérica ha enfrentado en años recientes desafíos significativos por enfermedades emergentes. La pandemia de enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) expuso la vulnerabilidad regional: con apenas 8.4% de la población mundial, Latinoamérica llegó a concentrar ~15% de los casos de COVID-19 y 28% de las muertes globales hacia inicios de 2022.<sup>5</sup> Esta desproporción evidenció brechas en los sistemas de salud y las condiciones socioeconómicas. Factores como la economía informal predominante (cerca de 60% de la fuerza laboral regional trabaja en el sector informal) y la pobreza, con 21% de la población viviendo en asentamientos precarios sin acceso adecuado a agua potable o saneamiento, dificultaron la implementación de medidas de control como el distanciamiento social.<sup>6</sup> Estas condiciones facilitaron la rápida propagación del virus y subrayan que las estrategias de mitigación deben adaptarse a las realidades sociales de la región.

Más allá de COVID-19, Latinoamérica enfrenta un mosaico de enfermedades emergentes y reemergentes. Entre las amenazas actuales destacan las arbovirosis transmitidas por vectores: dengue, Zika, Chikungunya y fiebre amarilla, junto con enfermedades endémicas como malaria, Chagas y leishmaniasis, cuya incidencia está aumentando o recrudeciendo en nuevos escenarios.<sup>7</sup>

Por ejemplo, dengue ha sido históricamente endémico en ciclos epidémicos cada pocos años, pero recientemente alcanzó cifras sin precedentes: en 2024 se registraron cerca de 13 millones de casos sospechosos de dengue en las Américas, un aumento de más de 300% respecto al promedio de los cinco años previos.<sup>7</sup> Este resurgimiento récord se ha vinculado en parte al cambio climático

(temperaturas y lluvias que originan entornos propicios para *Aedes aegypti*) y a deficiencias en infraestructura básica.<sup>7</sup> Otras enfermedades tropicales desatendidas podrían expandirse bajo condiciones cambiantes, incluyendo cólera (reemergente en algunas zonas), *hantavirus*, e incluso la influenza aviar altamente patógena recientemente detectada en fauna silvestre regional, con riesgo de salto a humanos.

## Estrategias de mitigación

La primera barrera contra las infecciones transmitidas por transfusión (ITT) es la adecuada selección de donantes, sustentada en cuestionarios detallados (en inglés, DHQ) y la exclusión temporal o permanente según riesgos epidemiológicos y conductuales.<sup>2</sup> Esta estrategia, aunque eficiente y de bajo costo, presenta limitaciones, especialmente en entornos con baja educación sanitaria o escasa adherencia a políticas de autorreporte.

El tamizaje serológico para agentes clásicos (VIH, VHB, VHC, sífilis) se ha complementado con pruebas moleculares (en inglés, NAT), que permiten reducir el periodo de ventana y detectar infecciones ocultas como la hepatitis B oculta (en inglés, OBI).<sup>8,9</sup> Sin embargo, la alta prevalencia de infecciones latentes o subclínicas, así como la circulación de variantes genéticas, continúa representando un riesgo residual de transmisión, agravado por limitaciones económicas para la implementación universal de NAT en la región.<sup>2</sup>

Ante la aparición de arbovirus como virus de Zika y dengue, cuya viremia asintomática en donantes puede alcanzar 2-3% durante brotes, se han implementado medidas como la suspensión temporal de donaciones en zonas epidémicas, la intensificación del tamizaje molecular en sangre destinada a poblaciones de alto riesgo (ej. embarazadas) y la priorización de inventarios selectivos.<sup>1,2</sup>

La PRT surge como estrategia integral, permitiendo la inactivación amplia de virus, bacterias y

algunos parásitos en plaquetas y plasma, aunque persisten desafíos para su aplicación rutinaria en glóbulos rojos y su sostenibilidad financiera en países de ingresos medios y bajos.<sup>4,10</sup>

## Barreras y retos para Latinoamérica

En la región, la brecha entre países de alto y bajo ingreso es patente: mientras algunos países han implementado NAT y PRT de forma parcial, otros dependen de pruebas rápidas de baja sensibilidad y carecen de marcos regulatorios sólidos, lo que incrementa la vulnerabilidad ante amenazas emergentes y la subdeteccción de infecciones en donantes. La falta de hemovigilancia robusta, el subregistro y la escasa investigación sobre la transmisión real de microorganismos emergentes dificultan una respuesta efectiva y coordinada.<sup>2,4</sup>

## Conclusión

Mitigar los microorganismos emergentes en medicina transfusional en Latinoamérica requiere un abordaje integrado: selección rigurosa de donantes, fortalecimiento del tamizaje serológico y molecular, implementación progresiva de tecnologías de reducción de patógenos y el fortalecimiento de sistemas de hemovigilancia. Las

estrategias deben adaptarse a la realidad epidemiológica, los recursos disponibles y la estructura regulatoria de cada país, priorizando la equidad y la seguridad transfusional regional.

## Referencias

1. Jimenez A, Shaz BH, Bloch EM. Zika virus and the blood supply: what do we Know? *Transfus Med Rev*. 2017; 31 (1):1-10. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tmrv.2016.08.001>
2. Busch MP, Bloch EM, Kleinman S. Prevention of transfusion-transmitted infections. *Blood*. 2019; 133 (17): 1854-1864.
3. World Health Organization (WHO). WHO Press. One Health – Fact sheet. 2023. p. 1-5.
4. Bhardwaj K. Pathogen reduction technology. *Transfusion Update*. 2015; 11: 242-242.
5. Bloch EM, Goel R, Wendel S, Burnouf T, Al-Riyami AZ, Ang AL et al. Guidance for the procurement of COVID-19 convalescent plasma: differences between high- and low-middle-income countries. *Vox Sang*. 2021; 116 (1): 18-35. Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/vox.12970>
6. Gamba MR, LeBlanc TT, Vazquez D, Pereira dos Santos E Franco OH. Capacidad de preparación y respuesta de América Latina y el Caribe frente a emergencias sanitarias. *Rev Panam Salud Publica*. 2022; 46: e99. Disponible en: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.99>
7. Red Cross Red. Climate Center. In the Americas, surging dengue fever linked to climate change. 2025. p. 1-3.
8. Omidkhoda A, Razi B, Arabkhazaei A, Amini Kafi-Abad S. Trends and epidemiological analysis of hepatitis B virus, hepatitis C virus, human immunodeficiency virus, and human T-cell lymphotropic virus among Iranian blood donors: strategies for improving blood safety. *BMC Infect Dis*. 2020; 20 (1): 736.
9. Candotti D, Boizeau L, Laperche S. Occult hepatitis B infection and transfusion-transmission risk. *Transfus Clin Biol*. 2017; 24 (3): 189-195.
10. Allain JP, Goodrich R. Pathogen reduction of whole blood: utility and feasibility. *Transfus Med*. 2017; 27 Suppl 5: 320-326. Available in: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tme.12456>

# Modificación del protocolo para control inmunohematológico de gestantes isoinmunizadas

Ávila M,\* Buffetti R,\* Sotelo C,\* Goncebat L,\* López G,\* Andreucci J,\* Torres OW\*

## Introducción

Los anticuerpos (Acs) que atraviesan la placenta y potencialmente causan EHP (enfermedad hemolítica perinatal) son IgG y reaccionan en medio antiglobulínico. Las últimas ediciones de guías internacionales sobre control inmunohematológico (CIH) en gestantes recomiendan que, en ausencia de antecedentes de EHP grave, las embarazadas con títulos de Acs  $\leq 32$  para especificidades distintas de anti-D, c y K no necesitan la misma frecuencia del CIH. Sin embargo, si se considera reducir la frecuencia de control, se debe individualizar en cada caso, y siempre consultar a un especialista en medicina fetal, para realizar un seguimiento a través del pico sistólico máximo de la arteria cerebral media (PSM-ACM). Es decir, que la decisión de disminuir la frecuencia del CIH se debe basar en los antecedentes gestacionales y en las series de casos disponibles en la literatura mundial. En nuestra institución, aplicábamos un único protocolo de CIH para todas las gestantes isoinmunizadas, y luego de haber evaluado durante cinco años el comportamiento clínico

de los Acs de los distintos sistemas antigenéticos eritrocitarios, a partir del año en curso, decidimos adoptar los protocolos internacionales para el CIH en gestantes sensibilizadas por Acs diferentes de D, c y K. **Objetivo:** mostrar los datos que justificaron la modificación de nuestro protocolo para el CIH en gestantes sensibilizadas por anticuerpos diferentes de D, c y K.

## Material y métodos

En noviembre 2024 revisamos las guías sobre CIH en gestantes (Reino Unido, Canadá, Australia), en las que sólo se recomienda estudiar mensualmente a pacientes sensibilizadas al D, c y K y para el resto de isoinmunizaciones mediadas por IgG, efectuar 2 CIH, (primer trimestre y semana 28 de gestación), y un seguimiento mensual con PSM-ACM. Luego, evaluamos los datos de los CIH de nuestra institución obtenidos en los cinco años previos (01/01/2020 y 31/12/2024), durante los cuales efectuamos el CIH a 25,654 gestantes. En el caso de las pacientes sensibilizadas la rutina de estudio fue: tipificación ABO, Rh, fenotipo Rh/

\* Unidad de Hemoterapia, Hospital Materno-Infantil Ramón Sardá, Buenos Aires-Argentina.

**Citar como:** Ávila M, Buffetti R, Sotelo C, Goncebat L, López G, Andreucci J et al. Modificación del protocolo para control inmunohematológico de gestantes isoinmunizadas. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s73-s74. <https://dx.doi.org/10.35366/121333>



Kell, detección e identificación de anticuerpos irregulares (primera consulta y semana 28 de embarazo), y mensualmente, titulación y score por técnicas de aglutinación en columnas de gel BioRad®, según especificaciones del fabricante. Además, la sección de medicina fetal efectuó, en paralelo, el PSM-ACM.

## Resultados

A partir del relevamiento de cinco años se pudo conocer que, del total de gestantes sensibilizadas (162: 0.6%), 109 portaban anticuerpos IgG diferentes de D, c y K. Ninguno de ellos fueron clínicamente significativos, sus títulos no superaron el valor de 128, los estudios del PSM-ACM no detectaron sufrimiento fetal por anemia y ninguno de los neonatos tuvieron clínica de EHP

(sólo 17: 0.08% presentaron una prueba de antiglobulina directa positiva). Por lo tanto, decidimos que, a partir de enero 2025, sólo las gestantes sensibilizadas al D, c y Kell, deben ingresar al protocolo de control mensual (CIH +eco Doppler+ clínico) hasta la semana 28, y si el título de Acs es  $\geq 512$  luego de la semana 28, evaluarlas en forma quincenal. Para el resto de los Acs IgG, se efectúan 2 CIH, el de la primera consulta y otro entre semana 28 y 32, y se mantiene el control mensual del PSM-ACM.

Nuestros hallazgos refuerzan y se adecuan a las recomendaciones internacionales. Además, permiten optimizar las actividades del recurso humano y la utilización racional de insumos y reactivos. En una etapa posterior, se implementarán actividades de capacitación en instituciones que asisten a partos.

# Normas, guías y conceptos elementales para el manejo de hemocomponentes para el proceso transfusional

Zamudio Godínez Lucía\*

La transfusión de componentes sanguíneos es una práctica muy frecuente del profesional de enfermería, la cual se realiza en diferentes especialidades médicas y centros hospitalarios.

La terapia transfusional es una alternativa de tratamiento coadyuvante para mejorar la condición del paciente y lograr la recuperación total o parcial de la salud de la población, aunque el riesgo inherente que implica la transfusión es una realidad que los médicos responsables deben considerar entre el beneficio y el riesgo de los efectos adversos de gravedad variable.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha promovido estrategias para mejorar la disponibilidad y seguridad de la sangre:

1. Utilización racional de la sangre y los hemoderivados para reducir el número de transfusiones innecesarias y minimizar los riesgos relacionados con la transfusión; empleo de soluciones distintas de la transfusión, siempre que sea posible, y adopción de prácticas clínicas de transfusión seguras e idóneas, incluidas las relativas a la gestión de la sangre del paciente.

2. Aplicación gradual de sistemas de calidad eficaces, que abarquen los siguientes elementos: gestión de la calidad, normas, buenas prácticas de fabricación, documentación, capacitación de todo el personal y evaluación de la calidad.<sup>1</sup>

A través de su programa de Seguridad de las Transfusiones Sanguíneas, la OMS ayuda a los países a elaborar sistemas nacionales de transfusiones que garanticen el acceso rápido a sangre y productos sanguíneos seguros en cantidades suficientes, así como a establecer prácticas correctas de transfusión que permitan satisfacer las necesidades de los pacientes.

1. La hemovigilancia es un sistema que abarca toda la cadena de transfusión sanguínea y se aplica para normalizar el uso de la sangre en la atención de salud y mantener la seguridad del paciente.
2. Se deben mantener controles de seguridad en todo el proceso que abarca una serie de pasos interconectados incluida la prescripción y el pedido de productos sanguíneos; la identificación

\* Asesor profesional en aféresis y medicina transfusional.

**Citar como:** Zamudio GL. Normas, guías y conceptos elementales para el manejo de hemocomponentes para el proceso transfusional. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s75-s78. <https://dx.doi.org/10.35366/121334>



del paciente, el etiquetado de las muestras del paciente, procedimientos de compatibilidad y emisión de sangre; colección y transporte de las unidades dentro del hospital; manejo de los productos en el área clínica; administración del componente; vigilancia del paciente y manejo de eventos adversos de transfusión.<sup>2</sup>

### Indicaciones de la transfusión

La transfusión tiene como objeto el tratamiento de procesos específicos en pacientes que requieren esta terapia cuando no puede ser sustituida por otra alternativa. La indicación de la transfusión obedece a objetivos básicos:

1. Concentrado de eritrocitos para mantener o aumentar el transporte de oxígeno a los tejidos.
2. Concentrado plaquetario para corregir o prevenir sangrados.
3. Plasma para reposición o para normalizar factores de la coagulación.

La seguridad del acto transfusional se apoya en tres pilares fundamentales:

1. La correcta indicación, basada en una valoración minuciosa del índice beneficio/riesgo,
2. La elección del componente sanguíneo adecuado, y
3. La elección de una dosis correcta.

Para lograr estandarizar estos procesos y contribuir con ello a la seguridad de las transfusiones, se requiere contar con guías o manuales de procedimiento estandarizados, indispensables para facilitar una práctica transfusional uniforme y eficiente.<sup>3</sup>

La indicación de la transfusión es responsabilidad del médico tratante; la administración, supervisión y vigilancia de la misma corresponde al personal médico o de enfermería, que debe estar capacitado para realizarlo.<sup>4</sup>

### Marco jurídico

La terapia transfusional debe apegarse a las normativas nacionales e internacionales. El objetivo de observar los documentos legales involucrados en el acto transfusional es establecer las actividades, recomendaciones y técnicas para regular el uso de los componentes sanguíneos y los hemoderivados con el fin de mantener la seguridad del paciente, de acuerdo a lo que marca la OMS.<sup>4</sup>

Las siguientes leyes y normas son las que principalmente conciernen al procedimiento de la transfusión, desde su indicación hasta el término de la misma:

1. Ley general de salud (DOF 12-07-2018).
2. Reglamento de la ley general de salud en materia de prestación de servicios de atención médica (DOF 17-07-2018, capítulo IV).
3. Reglamento de la ley general de salud en materia de control sanitario de la disposición de órganos, tejidos y cadáveres de seres humanos (DOF 28-12-2004).
4. Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos.
5. Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMAR-NAT-SSA1-2002, Para la protección ambiental-salud ambiental-residuos peligrosos biológico-infecciosos. Clasificación y especificaciones de manejo.
6. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales.
7. Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, referente al expediente clínico.
8. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA3-2012, que instituye las condiciones para la administración de la terapia de infusión en los Estados Unidos Mexicanos.
9. Norma Oficial Mexicana NOM-019-SSA3-2013, Para la práctica de enfermería en el Sistema Nacional de Salud.

La Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos es el documento legal que establece los criterios para el manejo de los componentes sanguíneos. En el artículo 14 se encuentra toda la información relacionada a la transfusión de unidades y reacciones adversas, que está homologada a los estándares internacionales para aplicar la transfusión y sus cuidados.<sup>4</sup>

### Responsabilidad del personal de enfermería

Las indicaciones de transfusión se realizan principalmente en instituciones hospitalarias de segundo y tercer nivel, en áreas de hospitalización, quirófanos, urgencias, servicios de terapia intensiva y trasplante.<sup>5,6</sup>

El acto transfusional se considera un procedimiento de alta complejidad,<sup>7</sup> que es responsabilidad del profesional de enfermería especializado o capacitado junto con el médico responsable de la prescripción. Es fundamental que el personal cuente con los siguientes conocimientos:

1. Ciencia básica, hematopoyesis, elementos sanguíneos, función y vida media, grupo ABO, Rh y pruebas cruzadas.
2. Manejo de componentes sanguíneos, almacenamiento, vigencia, temperatura, serología, transporte, desecho.
3. Uso de equipo de transfusión, filtros, soluciones compatibles.
4. Cuidado del paciente en el acto transfusional.
5. Manejo de reacciones adversas.

La mayoría de los eventos adversos asociados con la transfusión, incluyendo morbilidad grave y muerte, son causados por errores del sistema en la cadena transfusional. Estas complicaciones pueden evitarse o reducirse mediante la aplicación de medidas de seguridad antes, durante y después

de la transfusión y con una buena capacitación del personal de enfermería que lo realiza.<sup>6</sup>

### Cuidados antes de la transfusión<sup>4</sup>

1. Recibir indicación médica y revisar el registro por escrito en el expediente.
2. Consentimiento informado firmado por el paciente.
3. Recibir el producto, revisar temperatura, vigencia, etiqueta de grupo sanguíneo, serología negativa y datos del paciente.
4. Instalar equipo de transfusión estándar.
5. Tomar signos vitales.
6. Identificación efectiva del paciente.
7. Suspender soluciones intravenosas o utilizar otro acceso venoso para instalar la transfusión.
8. Iniciar la infusión a goteo lento los primeros 15 minutos.
9. Vigilancia estrecha del paciente.

### Durante la transfusión

En el caso de la transfusión de concentrado eritrocitario y plasma, se deben tomar signos vitales en un tiempo intermedio de la infusión para verificar que no hay alteraciones y revisar que no haya datos de reacción o malestar en el paciente; en caso de transfusión de plaquetas y crioprecipitados, los signos vitales se toman antes y después de la infusión, al ser menos tiempo en el que se administran.<sup>4</sup>

### Después de la transfusión

Se deben tomar signos vitales al final de la transfusión, retirar la bolsa del producto con el equipo de transfusión utilizado y desechar de acuerdo a la NOM 087 de los residuos biológicos, registrar las observaciones correspondientes en el expediente y mantener una vigilancia continua del paciente en caso de presentar alguna reacción adversa posterior.<sup>4,5</sup>

## Reacciones adversas a la transfusión

La presencia de efectos adversos a la transfusión en forma inmediata, mediata o tardía, son un riesgo inherente a la terapia, que pueden ocurrir por diversas causas. La importancia del cuidado de enfermería es mantener al paciente sometido a transfusión en observación continua para identificar y atender oportunamente los casos de reacción transfusional, de acuerdo con los protocolos de la institución.<sup>5,6,8</sup>

### Protocolo de acción en caso de reacción adversa<sup>4,5,8</sup>

1. Detener la transfusión para limitar la cantidad de componente infundido.
2. Mantener la vía endovenosa para poder administrar medicamentos.
3. Dar aviso al médico responsable.
4. Tomar control de temperatura, tensión arterial, frecuencia cardiaca y respiratoria, diuresis.
5. Administrar el tratamiento médico de acuerdo al tipo de reacción presentada.
6. Verificar todos los registros, las etiquetas e identificaciones del producto transfundido

para determinar si el paciente ha recibido el componente previsto y dar aviso al banco de sangre.

7. Tomar muestras de sangre del paciente y realizar las determinaciones analíticas necesarias para determinar las causas de reacción.
8. El médico determinará la conducta a seguir y la necesidad de indicar una nueva transfusión.
9. El personal de enfermería deberá registrar toda la información y observaciones en el expediente.

## Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud. Guía para establecer un sistema nacional de hemovigilancia. Washington, D.C.: OPS, 2017.
2. Organización Mundial de la Salud. La necesidad urgente de poner en práctica la gestión de la sangre del paciente: documento de información normativa. OMS, 2022.
3. Sociedad Española de Transfusión Sanguínea y Terapia Celular. 5<sup>a</sup> ed., SETS, 2015.
4. Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos.
5. Intervenciones de enfermería para la seguridad en el manejo de la terapia transfusional. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2 de julio de 2015.
6. EDQM, European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare. Recommendation Rec 18 of the Committee of Ministers to member states on teaching transfusion medicine to nurses. 2004 Council of Europe.
7. Norma Oficial Mexicana NOM-019-SSA3-2013, Para la práctica de Enfermería en el Sistema Nacional de Salud.
8. World Health Organization. Blood transfusion safety. 2010.

# Nuevos criterios para valorar el grado de gravedad de las complicaciones asociadas con la donación

Walter Torres Oscar\*

## Abreviaturas:

AABB = Asociación Estadounidense de Bancos de Sangre  
ABC = Centros de Sangre de Estados Unidos  
CME = Control Médico Externo  
CTCEA = Criterios Terminológicos Comunes para Eventos Adversos  
EA = Eventos Adversos  
EAD = Eventos Adversos del Donante  
GPC = Guía de Práctica Clínica  
HCG = Herramienta de Clasificación de Gravedad  
HV = Hemovigilancia  
IHN = Red Internacional de Hemovigilancia  
ISBT = Sociedad Internacional de la Sangre Transfusión  
LAD = Limitaciones de la Actividad Diaria

## Introducción

La hemovigilancia (HV) del receptor es practicada desde hace al menos dos décadas,<sup>1-3</sup> no así la HV en donantes. Esta ha adquirido relevancia por la elevada ocurrencia de cuadros vasovagales entre donantes jóvenes<sup>4,5</sup> y, más recientemente, por la preocupación que implica el déficit de los depósitos de hierro secundario a la donación frecuente.

Los primeros pasos de la HV en donantes se dan con la aparición de los Estándares para la Vigilancia de las Complicaciones Relacionadas con

la Donación de Sangre en el año 2014 (Estándares 2014), documento elaborado en forma conjunta por expertos en HV de la AABB, la Sociedad Internacional de la Sangre Transfusión (ISBT) y la Red Internacional de Hemovigilancia (IHN) (*Figura 1*).

Los Estándares establecieron definiciones de categorías de eventos adversos del donante (EAD), pero la clasificación de la gravedad y la imputabilidad eran opcionales, y no se establecieron definiciones objetivas para ninguna de ellas. La validación internacional de las definiciones consensuadas del documento se realizó recién en 2016.

Si bien hubo consenso para categorizar las EAD, no quedaron claros los parámetros para la asignación de la gravedad; no eran del todo objetivos. La designación de complicaciones como leves, moderadas y graves es subjetiva y dificultaba la asignación de la gravedad y la evaluación comparativa. Se imponía entonces una notificación uniforme y consistente de los EAD para soslayar la variabilidad significativa inter- e intraobservador, permitiendo así una comparación más fiable de los resultados obtenidos durante la investigación entre diferentes entidades y/o entre estudios de la misma organización.

\* Maternidad Sardá. Buenos Aires-Argentina.

**Citar como:** Walter TO. Nuevos criterios para valorar el grado de gravedad de las complicaciones asociadas con la donación. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s79-s84. <https://dx.doi.org/10.35366/121335>



Es así que, en enero de 2018, miembros del grupo de trabajo de hemovigilancia en donantes de la AABB, del grupo de trabajo de hemovigilancia de donantes de la ISBT y el presidente del Comité de Política Médica del Programa Internacional de Calidad de Plasma de la Asociación Terapéutica de Proteínas Plasmáticas se reunieron con el propósito de desarrollar la Herramienta de Clasificación de Gravedad (HCG) para EAD. Se emitió así el correspondiente folleto para el usuario (*Tabla 1*), mejorando con ello la asignación objetiva de la gravedad. La HCG está diseñada para ser utilizada junto con los Estándares. Para asignar la gravedad, se utilizó el modelo de los Criterios Terminológicos Comunes para Eventos Adversos (CTCEA), un sistema de clasificación creado por el Programa de Evaluación de Terapia del Cáncer del Instituto

Complicaciones de la donación	
Clasificación	
<b>A. Complicaciones con síntomas locales</b>	
A1- Hematoma y punción arterial	
A2- Irritación o lesión nerviosa	
A3- Infección o inflamación localizada y tromboflebitis	
A4- Otras: TVP, FAV, síndrome compartimental, pseudoaneurisma de la arteria branquial	
<b>B. Complicaciones con síntomas generales</b>	
Reacción vasovagal	
<b>C. Complicaciones relacionadas con la aféresis</b>	
Reacción al citrato, hemólisis, embolia gaseosa	
<b>D. Reacciones alérgicas</b>	
Localizada y generalizada (reacción anafiláctica)	
<b>E. Otras complicaciones serias relacionadas con la DS</b>	
IAM, ACV, muerte	
<b>F. Otras complicaciones</b>	

**Figura 1:** Estándar para la vigilancia de complicaciones relacionadas con la donación de sangre-definiciones de la ISBT/IHN 2014.

Nacional del Cáncer de USA. Este sistema estandariza la notificación de los EA en la terapia del cáncer y clasifica la gravedad en grados del 1 al 5: leve, moderado, grave, potencialmente mortal y muerte, respectivamente. De acuerdo con las recomendaciones de los CTCEA para una rápida notificación, se propone que las reacciones de grado 3 o superior se clasifiquen como «graves».

Una prioridad del proyecto fue desarrollar una herramienta de clasificación con criterios objetivos e inequívocos resumidos en una sola página, es decir, de fácil uso e interpretación. La mayoría de los EAD están comprendidos en los grados 1, 2 o 3, mientras que los grados 4 (potencialmente mortales) y 5 (fallecimiento) son poco frecuentes. Se confeccionó así una Guía de Práctica Clínica (GPC), en la que se incluyeron solo los grados 1 a 3, con un formato de una sola página (*Tabla 1*). Los grados 4 y 5 solo están detallados en el folleto del usuario (*Tabla 2*).

La herramienta de evaluación se desarrolló mediante un enfoque mixto que utiliza métodos cualitativos (por ejemplo, reevaluación de recopilaciones, revisión y actualización de la herramienta) y un método cuantitativo (por ejemplo, estudio de validación dirigido a usuarios).

El grupo de trabajo realizó una revisión bibliográfica y debates en grupos focales para identificar los problemas con la clasificación de la gravedad de los EAD y buscar el mejor enfoque para abordar el problema de la falta de un sistema de clasificación armonizado que pueda aplicarse internacionalmente.

Se decidió deliberadamente proporcionar descriptores generales (genéricos) en combinación con descriptores específicos de la reacción, basados en los CTCEA. Este enfoque permitió establecer la gravedad basándose en los resultados y otros parámetros objetivos, no en la sintomatología, en otros criterios subjetivos o en el mecanismo de reacción. Al aplicar este enfoque a las complicaciones vasculares, los cuadros vasovaginales, con una fisiopatología, pueden tener

**Tabla 1:** Complicaciones asociadas a la donación de sangre. Guía de Práctica Clínica.

Categoría	Grado 1	Grado 2	Grado 3
<b>A)</b> <b>1. Extravasación de sangre</b> - Hematoma - Punción arterial - Sangrado tardío	Sin necesidad de control médico externo (CME) Localizado en el sitio de la punción	Necesita CME o LAD ≤ 2 semanas o más allá de zona de punción	Internación o LAD > 2 semanas o secuelas graves o cirugía
<b>A)</b> <b>2: Dolor en el brazo</b> - Lesión/irritación nerviosa - Otro dolor en el brazo	Sin necesidad de CME Duración ≤ 2 semanas	CME sin internación o > 2 semanas. ≤ 6 meses o LAD ≤ 2 semanas	> 6 meses, o LAD > 2 semanas
<b>A)</b> <b>3: Infección /inflamación localizada en la vena o tejidos blandos</b> - Tromboflebitis superficial - Celulitis	Sin necesidad de CME	CME s/internación LAD ≤ 2 semanas. Resuelto con ATB vía oral	Internación o LAD < 2 semanas o ATB IV
<b>A)</b> <b>4: Otra lesión importante en vaso sanguíneo</b> - TVP - Fístula A-V - Síndrome compartimental - Pseudoaneurisma de arteria braquial			Diagnóstico clínicamente confirmado, o tratado c/ anticoagulante, o requirió Cx
<b>B) Reacciones vasovagales</b> Sin pérdida de conciencia Con pérdida de conciencia	Sin necesidad de CME	CME sin internación o LAD ≤ 2 semanas o sutura de heridas o hidratación parenteral	Internación o LAD > 2 semanas o fractura(s), conmoción cerebral, o lesión dentaria que requiere intervención
<b>C) Relacionado con aféresis</b> Reacción al citrato Hemólisis Embolia aérea Infiltración	Sin necesidad de CME Reacción al citrato (parestesias resueltas con o sin Ca VO)	CME sin internación o LAD ≤ 2 semanas o reacción al citrato que requiere Ca IV	Sin necesidad de CM Ritmo cardíaco anormal
<b>D) Reacción alérgica</b> - Localizada - Generalizada (anafilaxia)	Sin necesidad de CME. Tratada con antihistamínicos/ esteroides de venta libre	Necesita CME sin internación, o reacción generalizada, o broncoespasmo, espasmo laríngeo, manejada con inhalación o broncodilatador oral	Internación o reacción generalizada, con broncoespasmo, laringoespasmo o anafilaxia, requiere esteroides IV y/o epinefrina, pero no intubación o traqueotomía
<b>E) Otra complicación grave</b> - Síntomas cardíacos agudos - IAM - Paro cardíaco - TIA - ACV			
<b>F) Otros</b>	Sin necesidad de CME Sin lesiones	Necesita CME sin internación, o duración > 2 semanas < 6 meses LAD ≤ 2 semanas	Internación duración > 6 meses LAD > 6 semanas Cirugía

diferentes consecuencias; es decir, se espera una evolución menos grave si un donante pierde el conocimiento durante la flebotomía que si se desmaya deambulando, sufre una caída con un traumatismo craneoencefálico, o incluso la muerte.

## Validación

La HCG para EAD fue enviada para validación externa. En este proceso intervinieron médicos, investigadores, personal de enfermería y/o recolección, promotores de la donación, especialistas en atención a donantes, personal de control y/o garantía de calidad, y expertos en hemovigilancia, todos miembros de la AABB, los Centros de Sangre de Estados Unidos (ABC) y de la ISBT, entre otros, quienes participaban regularmente en la evaluación de EAD.

La confiabilidad entre evaluadores se calculó utilizando el coeficiente de concordancia de Kendall (W). W evalúa la concordancia en la cla-

sificación de los participantes de todos los ítems y considera la diferencia en las clasificaciones de los evaluadores para cada caso.

El W se interpretó siguiendo las siguientes pautas: hasta 0, deficiente; 0-0.2, leve; 0.2-0.4, regular; 0.4-0.6, moderado; 0.6-0.8, sustancial; y 0.8-1 como concordancia casi perfecta.

Para este estudio, la concordancia general fue casi perfecta, con un 0.84 (IC: 0.78-0.90).

## Instrucciones para utilizar el folleto para el usuario

La HCG está diseñada para ser utilizada con el Estándar para la Vigilancia de Complicaciones Relacionadas con la Donación de Sangre publicado en 2014 por la ISBT/AABB/IHN.

1. Determine la categoría del EAD usando la clasificación de ISBT/AABB/IHN.
2. Para el grado 1, la reacción debe satisfacer todos los criterios enumerados.

**Tabla 2:** Herramienta de clasificación de gravedad para EAD (folleto).

Grado de severidad	Factores generales a considerar para asignar la severidad de la EAD	EAD (Ejemplos)
<b>Grado 1</b>	Sin necesidad de CME y duración ≤ 2 semanas y sin limitación para las actividades diarias (LAD) y resolución con o sin intervención	Punción accidental de arteria: aplicar una gasa bajo presión CVV que resuelve con cuidados mínimos y/o hidratación oral Reacción al citrato que resuelve con Ca oral o disminución de velocidad de infusión Tromboflebitis superficial que responde a ATB/sin secuelas CVV que necesita ser llevado a la sala de emergencias para hidratación Laceraciones que requiere suturas
<b>Grado 2</b>	Sin necesidad de control médico ni hospitalización o duración > 2 semanas ≤ 6 meses o LAD ≤ 2 semanas	Fístula A-V que requiere sutura Fractura, lesión dental o reparación de otro tipo TIA o eventos CV sin riesgo de vida
<b>Grado 3</b>	Sin riesgo de vida y alguna de las siguientes situaciones: hospitalización o duración > 6 meses o LAD > 2 semanas o requiere cirugías o otras serias complicaciones	Pérdida de conciencia + caída + sangrado en SNC Anafilaxia con intubación y traqueostomía Muerte
<b>Grado 4</b>	Necesita urgente intervención para prevenir la muerte	
<b>Grado 5</b>	Muerte	

3. Seleccione el grado de gravedad aplicable más alto. Por ejemplo, si una reacción vasovagal resultó en una caída y el donante ingresó a la sala de emergencias y requirió suturas (Gr2) para reparar una laceración en el brazo, y también se le diagnosticó una commoción cerebral (Gr3), la gravedad final sería grado 3.

Ocasionalmente, un donante puede experimentar múltiples eventos adversos. Asignar un grado de gravedad en tales casos requiere de una evaluación minuciosa.

- Si las reacciones son distintas, con más de un tipo de clasificación de EAD, asigne a cada EAD una puntuación de gravedad separada basada en la herramienta de clasificación. (Ejemplo, reacción al citrato que se resuelve con Ca. v.o. [Gr1] + más lesión nerviosa con LAD > 2 semanas [Gr3], la asignación de gravedad final sería Grado 3).
- Si los EAD están relacionados o son difíciles de distinguir, asigne un solo grado de gravedad basado en el más alto.

No todos los grados son aplicables para todos los EAD; por ejemplo, todos los EAD que involucran lesiones en vasos sanguíneos importantes, incidentes cardíacos y cerebrovasculares, se clasifican al menos como grado 3, es decir, no hay ninguna opción para el grado 1 o 2. Del mismo modo, los EAD que involucran dolor en el brazo no son potencialmente mortales y se limitan a los grados 1, 2 o 3.

Los grados 4 (potencialmente mortal) y 5 (muerte) son muy raros. Ninguno de los dos se muestra en la tabla/herramienta de evaluación de la gravedad y solo se deben seleccionar cuando el diagnóstico final se confirme en consulta con el personal médico apropiado.

La muerte debido a una donación o donde la donación fue un factor contribuyente, debe ser notificada a la autoridad competente según lo exija la ley.

## Imputabilidad

Esta herramienta de clasificación se desarrolla para ayudar con la asignación de la gravedad. La imputabilidad debe evaluarse por separado para determinar la relación de la donación con los EAD graves, como se requiere para la notificación de muertes. En este caso, se siguen las recomendaciones del Estándar 2014-ISBT/AABB/IHN.

## Abreviaturas y definiciones utilizadas para clasificar la gravedad de los EAD

- Control Médico Externo (CME):** el donante es evaluado y/o tratado por un servicio de emergencia, un profesional de atención médica o en sala de emergencias del hospital, pero sin internación. Tenga en cuenta que, si se llama a una ambulancia, se evalúa al donante, pero no se lo transporta, se debe considerar una CME.
- Internación:** ingreso al hospital; NO incluye ser visto y dado de alta de atención de urgencia o de la sala de emergencias del hospital.
- Potencialmente mortal:** cualquier evento adverso que ponga al sujeto en riesgo inmediato de muerte sin intervención. Una situación que sea potencialmente mortal NO debe recibir un grado 4. El grado 4 se reserva solo para aquellos EAD que realmente requirieron una intervención para prevenir la muerte. Ej. intervenciones que sugerirían un EAD potencialmente mortal, intubación o traqueotomía por estridor, sibilancias, broncoespasmo o edema laringeo (shock anafiláctico) para prevenir la muerte.
- Limitaciones de la Actividad Diaria (LAD):** incluyen tareas cotidianas como quehaceres domésticos, hacer los negocios necesarios, ir de compras, ir al trabajo o a la escuela, o moverse para otros fines. Las LAD se ven afectadas si el donante:
  - Necesita la ayuda de otras personas para bañarse o ducharse, vestirse, comer, entrar

o salir de la cama o de las sillas, usar el baño y moverse por la casa.

- b. No puede trabajar, asistir a la escuela o gestionar las actividades personales/familiares rutinarias debido al EAD.

**5. Cirugía:** cualquier procedimiento que requiera anestesia local, inhalatoria o general. Las suturas simples NO se consideran cirugías.

## Conclusiones

Los programas de hemovigilancia históricamente han centrado su acción en el proceso transfusional, motivo por el cual el proceso de preparación de componentes, calificación biológica (inmunohematología y control de infecciones trasmisibles por transfusión) y donación lleva menos tiempo en consideración.

Los primeros Estándares, publicados en 2014, fueron y son de gran utilidad para clasificar los EAD. La publicación de la HCG para EAD es un complemento necesario para ajustar aún más la hemovigilancia en el proceso de donación.

Quedan puntos aún sin considerar, tales como los EAD para citaféresis, donación de plasma por aféresis, donaciones autólogas, o complicaciones a largo plazo, como la depleción de depósitos de hierro; seguramente serán considerados en un futuro cercano.

## Referencias

1. Standard for Surveillance of Complications Related to Blood Donation Working Group on Donor Vigilance of the International Society of Blood Transfusion Working Party on Haemovigilance in collaboration with The International Haemovigilance Network The AABB Donor Haemovigilance Working Group December 11, 2014
2. Common terminology criteria for adverse events v3.0 (CTCAE) Rockville (MD): DCTD, NCI, NIH, DHHS; 2006 Disponible en: [https://ctep.cancer.gov/protocoldevelopment/electronic\\_applications/docs/CTCAE\\_v5\\_Quick\\_Reference\\_5x7.pdf](https://ctep.cancer.gov/protocoldevelopment/electronic_applications/docs/CTCAE_v5_Quick_Reference_5x7.pdf)
3. Goldman M, Land K, Robillard P, Wiersum-Osselton J. Development of standard definitions for surveillance of complications related to blood donation. Vox Sang. 2016;110 (2): 185-188. doi: 10.1111/vox.12323
4. American Association of Blood Bank (AABB). Standards for blood banks and transfusion services. In: Standard 5.4.3. 32nd ed. Bethesda (MD): AABB; 2019. p. 19.
5. Townsend M, Kamel H, Van Buren N, Wiersum-Osselton J, Rosa-Bray M, Gottschall J et al. Development and validation of donor adverse reaction severity grading tool: enhancing objective grade assignment to donor adverse events. Transfusion. 2020; 60 (6): 1231-1242.

# Participación del AMMTAC en la actualización de la Norma 253 SSA1-2024

Cruz González Rosmery\*

## Abreviaturas:

AMMTAC = Asociación Mexicana de Medicina Transfusional  
CCNN RSS = Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario  
CNTS = Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea  
NOM = Norma Oficial Mexicana

La Asociación Mexicana de Medicina Transfusional (AMMTAC) es una asociación civil multidisciplinaria de profesionales de la salud conectados todos con la medicina transfusional en México. Su fin es la capacitación y actualización continua a través de actividades de desarrollo científico académico e innovación tecnológica, incluyendo el crecimiento e intercambio de conocimientos en foros y congresos, diplomados, y otros eventos nacionales e internacionales, con el propósito de favorecer la seguridad y prevenir el riesgo en toda la cadena transfusional, desde la promoción de la donación hasta la transfusión sanguínea, sus eventos adversos, así como sus alternativas de tratamiento.<sup>1</sup>

Actualmente, la AMMTAC es líder de opinión en el ámbito de la medicina transfusional, ya que ha logrado tener proyección e impacto tanto a nivel nacional como internacional, y es reconocida por autoridades federales y estatales dentro del

marco legal y ético, siendo esto de beneficio a la población mexicana. De acuerdo con sus bases normativas legales, la AMMTAC interviene en actividades de normalización, estandarización, acreditación, evaluación de conformidades y control de calidad. Esto promueve la capacidad productiva y el mejoramiento continuo en la cadena de valores de cada profesionista de la salud enfocado en las áreas de la medicina transfusional. Como ente educativo, la AMMTAC difunde las actividades de normalización legal a través de foros y sesiones mensuales; de igual modo, difunde mensajes en redes sociales, imparte diplomados, presenciales o virtuales, y organiza congresos anuales. Esto con la finalidad de dar cumplimiento a la Ley de Infraestructura de la Calidad, Cap. V, Art. 12,<sup>2</sup> fomentando así la cultura de cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas, y de los Estándares y la Normatividad Internacionales.

A efecto de alinearse a avances científicos, tecnológicos y legales en el ámbito de la medicina transfusional, se hizo necesario revisar y modificar la Norma Oficial Mexicana (NOM 253-SSA1-2012) para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos,<sup>3</sup> coadyuvando al cumplimiento señalado en la Ley de Infraes-

\* Médico patólogo clínico. Maestría en administración de hospitales. Médico perito del Colegio Médico Hidalguense. Vocal científico del AMMTAC 2022-2024.

**Citar como:** Cruz GR. Participación del AMMTAC en la actualización de la Norma 253 SSA1-2024. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s85-s88. <https://dx.doi.org/10.35366/121336>



tructura de la Calidad,<sup>4</sup> que en el título segundo menciona:

«Instancias encargadas de la normalización» Capítulo I la Integración y Organización, y en el artículo 15 menciona las instancias encargadas de la normalización, y que forman parte del Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad, siendo las siguientes:

- I. La Comisión;
- II. Las Autoridades Normalizadoras,
- III. Los Comités Consultivos Nacionales de Normalización y, en su caso, sus subcomités y grupos de trabajo.

El Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea (CNTS), un organismo descentrado de la Secretaría de Salud, es el responsable de establecer políticas y estrategias en materia de medicina transfusional, y de supervisar el sistema nacional de sangre, debidamente fundamentado en el Art. 42 del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud, en su Fracción V-VI.<sup>5</sup> En dicho artículo se señala que el CNTS es el encargado de elaborar y expedir las Normas Oficiales Mexicanas relativas a la disposición de sangre humana, sus componentes y células progenitoras hematopoyéticas, así como las relativas a la organización, funcionamiento e ingeniería sanitaria de los bancos de sangre, puestos de recolección (ahora centros de colecta, de acuerdo al Artículo 315 y Art 341 de la LGS)<sup>6</sup> y servicios de transfusión, así como de vigilar su cumplimiento.

Derivado de los acuerdos establecidos en la Segunda Sesión Ordinaria del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario (CCNN RFS), celebrada el 30 de junio de 2023, se presentó la propuesta del «Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos». En dicha sesión ordinaria se designaron a los participantes de diferentes instituciones y

unidades administrativas que tuvieran aplicabilidad y relevancia en la medicina transfusional, incluyendo científicos de universidades y personal de COFEPRIS involucrado en aspectos legales, técnicos, científicos y médicos.

Los trabajos dieron comienzo la primera semana de octubre del 2023, de acuerdo a lo señalado en el Artículo 10 de la ley de Infraestructura de la calidad, donde menciona lo siguiente: las Normas Oficiales Mexicanas tienen como finalidad atender las causas de los problemas identificados por las Autoridades Normativas que afecten o que pongan en riesgo los objetivos legítimos de interés público, siendo estos: «La Protección y Promoción a la salud, y la Protección a la integridad física».

El CNTS, como órgano rector en la revisión y actualización de la NOM-253-SSA1-2012, solicitó la participación de la AMMTAC con un profesional comprometido a participar en mesas de discusión sin ningún tipo de lucro o ganancia las veces necesarias requeridas para su aporte de conocimientos legales, médicos y científicos basados en evidencias con bibliografía nacional y mundial que avalara lo dicho, debatiendo con fundamento legal ante todo, en cada mesa de discusiones; las propuestas serían enviadas una vez que fueran analizadas en cada uno de sus apartados, y posteriormente revisadas en cada sesión.

Esto nos permitió participar activamente en la actualización de la Norma, adaptándola a nuevas necesidades tanto técnicas como médicas, considerando el impacto y trascendencia en el paciente y las necesidades del desarrollo de la medicina transfusional del país. Todo lo que se llevaba a la mesa de discusión previamente se enviaba en un formato, con su opinión fundada, legal y bibliográficamente, asegurando que se iba a sumar a dicho proyecto de actualización de la Norma.

Teniendo en cuenta aspectos tan relevantes como la disponibilidad de sangre segura y suficiente para todos los pacientes que la requieran o el reforzamiento de las medidas de seguridad en

todas las etapas del proceso, desde la selección de donantes hasta la transfusión de sangre y componentes. Esto contribuiría a reducir aún más el riesgo de transmisión por transfusión de agentes infecciosos y proporcionar una mayor seguridad a los pacientes, a los donadores y al profesional de la salud involucrado, minimizando los incidentes en toda la cadena de la medicina transfusional.

Como participante de la AMMTAC, mi conocimiento del marco jurídico en la materia, además de las aportaciones en las mesas de trabajo, fomentó un trabajo en equipo con la única idea de que la Norma 253-SSA1-2012, para su actualización, fuera lo más eficiente y de impacto en los servicios de sangre del país, para posteriormente crear criterios de integración al sistema nacional de sangre con redes de atención. Temas como la autosuficiencia, refuerzo de la seguridad en la cadena transfusional, la mejora en los niveles de atención, los sistemas de gestión en la calidad, los temas inmunohematológicos y los transfusionales.

La AMMTAC participó en la actualización del proyecto NOM 253-SSA1-2024, permitiendo incorporar estos avances para garantizar la seguridad y eficacia de la sangre y sus componentes, a partir de realizar la revisión y armonización con estándares internacionales en materia de seguridad transfusional, facilitando con esto la colaboración y el intercambio de información con otros países, así como la adopción de mejores prácticas a nivel global. Por otra parte, como representante de la AMMTAC, participé optimizando procesos mediante la experiencia adquirida como verificador en bancos de sangre regidos por la NOM-253-SSA1-2012, lo que permitió revelar áreas de oportunidad para mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos relacionados con la disposición de sangre y sus componentes.

Terminamos la revisión del proyecto de NOM-253-SSA1-2024 a finales del mes de enero 2024, para posteriormente ser evaluada por autoridades de la Secretaría de Salud y COFEPRIS, y ser publicada como proyecto de Norma 253-SSA1-2024 en

el Diario Oficial de la Federación el día 8 de Noviembre del 2024, a efecto de que los interesados, dentro de los 60 días naturales siguientes al de la fecha de su publicación. Los comentarios deberán presentarse en idioma español ante el CNN RFS, que se encuentra dentro de la COFEPRIS. Dicho comité evaluó bajo ese término los comentarios de los promotores (profesionistas reconocidos de diferentes categorías, quienes enviaron sugerencias y cambios al comité), dejando los que, a su juicio, contemplan fundamento legal, técnico, médico y científico, de acuerdo a las necesidades del país. Posteriormente, el Comité Técnico de Normalización Nacional de Industrias Diversas integró un grupo de enlace coordinado por el QFI. José Antonio Arroyo Pérez, quien en su momento era el director técnico de investigación en el CNTS.

Para la última revisión a finales de enero y febrero de 2025, por varios días, participaron también, como parte del grupo de enlace del AMMTAC, las siguientes instituciones:

Autoridad Normalizadora del CNTS, siendo aún titular el Dr. Jorge Enrique Trejo Gomora.

Autoridad Analizadora Jurídica y administrativa del CNTS.

COFEPRIS, a través de la Coordinación General Jurídica y Consultiva.

CAS (Comisión de Autorización Sanitaria) de la COFEPRIS.

CCAYAC (Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura), siendo el laboratorio oficial de control de COFEPRIS.

CENSIDA (Centro Nacional para la prevención y control del VIH).

SS CCINSHAE (Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad).

CENETEC (Centro Nacional de Excelencia Técnica en Salud).

Diversas Instituciones como Birmex, IMSS, ISSSTE, Cruz Roja Mexicana, así como diversos CETS de la República.

Todos los integrantes firmamos carta de confidencialidad, reconociendo la responsabilidad del acceso a información, procedimientos y estrategias, de conformidad con los artículos 113 fracción V y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública<sup>7</sup> los cuales niegan a los participantes la autorización para la divulgación de lo trabajado por cualquier medio oficial o institucional que causara daño o perjuicio a los propietarios, ya que solo se permite a las autoridades divulgar los contenidos de dicho proyecto, hasta que sea de manera oficial y aceptada. Todo el grupo de trabajo reconoció así la responsabilidad asumida de ser reservados en nuestros comentarios referentes al proyecto de Norma 253-SSA1-2024.

Por lo anterior, quiero expresar que nuestra intervención como representantes de la AMMTAC fue de mucha relevancia, estableciendo actividades, criterios, estrategias y técnicas operativas del Sistema Nacional de Salud, en relación con la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos; sabiendo además que este proyecto de Norma será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para todo el personal profesional, técnico, auxiliar y administrativo de los establecimientos públicos, sociales y privados que hacen disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos, y

que además íbamos a estar bajo las críticas a nivel nacional e internacional. Comento por último que no fue trabajo fácil; fue de mucho compromiso y estudio de fundamentos legales que apoyan todo lo expresado.

Siendo un honor que a través de mi persona la AMMTAC tenga un papel muy importante hoy en día, a nivel normativo, y presencialmente a nivel nacional e internacional, así como el reto de continuar hacia la mejora en la medicina transfusional.

## Referencias

1. Reglamento de la Asociación Mexicana de Medicina Transfusional. Disponible en: <https://www.ammtac.org/reglamento.php>
2. Ley de la Infraestructura de la Calidad y se abroga la Ley Federal sobre Metrología y Normalización DOF 01/07/2020 Cap V Art 12. Disponible en: [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LICal\\_010720.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LICal_010720.pdf)
3. Norma Oficial Mexicana-253-SSA1-2012. Disponible en: <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4917/salud3a/salud3a.html>
4. Ley de la Infraestructura de la Calidad y se abroga la Ley Federal sobre Metrología y Normalización DOF 01/07/2020 Título Segundo y Art 15. Disponible en: [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LICal\\_010720.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LICal_010720.pdf)
5. Reglamento Interior de la Secretaría de Salud Art 42 Fracción V- VI DOF 19 enero 2024. Disponible en: [http://dgrh.salud.gob.mx/Normatividad/Reglamento\\_Interior\\_Secretaria\\_de\\_Salud.pdf](http://dgrh.salud.gob.mx/Normatividad/Reglamento_Interior_Secretaria_de_Salud.pdf)
6. Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General de salud en materia de Seguridad Sanguínea 20/04/2015 Art 315 y Art 341. Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5389368&fecha=20/04/2015#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5389368&fecha=20/04/2015#gsc.tab=0)
7. Ley General de Transparencia y acceso a la Información Pública Art 113 Fracción V Y Art 116 DOF 20/03/2025. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGTAIP.pdf>

# Ponencia 1. Cumplimiento del estándar ISO 15189:2022 en pruebas moleculares realizadas en bancos de sangre

Muñoz Rivas Anallely\*

La presente ponencia tiene como propósito exponer los elementos clave para el cumplimiento del estándar ISO 15189:2022 en el contexto de las pruebas moleculares realizadas en bancos de sangre, con énfasis en los aspectos técnicos, de gestión y de mejora continua que garantizan la calidad, la competencia técnica y la confiabilidad de los resultados. Se abordarán los principales desafíos y oportunidades que implica la acredita-

tación bajo este estándar, destacando su papel en el fortalecimiento institucional y en la mejora de la seguridad transfusional. La implementación de la norma ISO 15189:2022 representa una oportunidad estratégica para elevar la calidad diagnóstica, al incorporar un enfoque basado en riesgos y procesos estandarizados que favorecen la trazabilidad, la eficacia operativa y la seguridad tanto de los donantes como de los receptores.

\* Departamento de Sistema Integral de Gestión. Instituto Nacional de Medicina Genómica, Ciudad de México, México.

**Citar como:** Muñoz RA. Ponencia 1. Cumplimiento del estándar ISO 15189:2022 en pruebas moleculares realizadas en bancos de sangre. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s89. <https://dx.doi.org/10.35366/121337>



# Ponencia 2. El nuevo modelo de certificación del Consejo General de Salubridad. ¿Aplica al banco de sangre?

Muñoz Rivas Anallely\*

Esta ponencia tiene como objetivo analizar la aplicabilidad del nuevo Modelo de Certificación de Establecimientos y Buenas Prácticas en Atención a la Salud (MOCEBPASS) del Consejo General de Salubridad (CGS) en los bancos de sangre, evaluando su pertinencia, alcances y posibles beneficios en el marco del sistema nacional de salud.

Se presentará una descripción general del modelo, sus principios rectores y los criterios de cer-

tificación relacionados con calidad, seguridad del paciente, gobernanza clínica, gestión de riesgos y atención centrada en la persona. Posteriormente, se discutirá la naturaleza operativa y regulatoria de los bancos de sangre, particularmente aquellos que operan dentro de unidades hospitalarias, instituciones públicas o privadas, y se analizará si estos pueden o deben ser objeto de evaluación bajo dicho modelo.

\* Departamento de Sistema Integral de Gestión. Instituto Nacional de Medicina Genómica, Ciudad de México, México.

**Citar como:** Muñoz RA. Ponencia 2: El nuevo modelo de certificación del Consejo General de Salubridad. ¿Aplica al banco de sangre? Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s90. <https://dx.doi.org/10.35366/121338>



# Proceso de atención de enfermería aplicado en medicina transfusional

La medicina transfusional constituye una práctica fundamental en los servicios de salud, donde la seguridad del paciente depende directamente de la precisión, vigilancia y profesionalismo del personal que participa en el proceso. En este contexto, la enfermería desempeña un papel crucial, y su intervención debe estar guiada por una metodología científica que permita planificar, ejecutar y evaluar los cuidados de manera sistemática: el proceso de atención de enfermería (PAE). El PAE garantiza un enfoque ordenado, seguro y centrado en la persona, permitiendo que cada acción se fundamente en evidencia y responda a objetivos clínicos concretos.<sup>1</sup>

La primera etapa del PAE, la valoración, permite identificar riesgos potenciales a través de la recolección de datos subjetivos y objetivos del paciente. En transfusión, esto incluye antecedentes de reacciones transfusionales, estado inmunológico, comorbilidades, signos vitales basales y condiciones del acceso venoso. Esta valoración debe contemplar no sólo aspectos clínicos, sino también emocionales, ya que muchos pacientes manifiestan ansiedad o temor ante el procedimiento.<sup>5</sup> Asimismo, la revisión de la indicación médica y del hemocomponente prescrito debe

realizarse con precisión y en apego estricto a la normativa nacional.<sup>9</sup>

Dentro del contexto transfusional, algunos de los diagnósticos NANDA más relevantes incluyen: «riesgo de reacción alérgica (00217)», debido a la exposición a proteínas extrañas; «riesgo de infección (00004)», asociado al uso de accesos venosos y manipulación de hemoderivados; «ansiedad (00400)», por la percepción de amenaza; y «riesgo de desequilibrio del volumen de líquidos (00492)», en pacientes con patología renal o cardiaca.<sup>4</sup> Estos diagnósticos permiten establecer objetivos clínicos alineados con los resultados esperados en la Clasificación de resultados de enfermería (NOC), tales como «estado inmunológico», «respuesta hemodinámica», «nivel de ansiedad» y «conocimiento: tratamiento médico».<sup>6</sup>

La planeación de cuidados deriva en la selección de intervenciones enfermeras específicas, como las incluidas en la Clasificación NIC. Entre las más pertinentes en este contexto se encuentran: «administración de hemoderivados (4030)», que comprende la verificación del paciente, compatibilidad del producto, signos vitales y vigilancia postransfusión; «protección contra infecciones (6550)», que implica técnicas de asepsia, control

**Citar como:** Proceso de atención de enfermería aplicado en medicina transfusional. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s91-s92.



del acceso venoso y prevención de complicaciones; «disminución de la ansiedad (5820)», mediante información, apoyo emocional y ambiente seguro; y «educación para la salud (5510)», orientada a explicar al paciente y su familia los cuidados antes, durante y después del procedimiento.<sup>10</sup>

Normativamente, la práctica enfermera en transfusión se encuentra respaldada por la Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, que establece criterios técnicos para la disposición de sangre y sus componentes. Esta norma exige verificar identidad del paciente, compatibilidad del hemoderivado, monitoreo durante la administración y reporte de eventos adversos.<sup>9</sup> El cumplimiento de estas disposiciones, junto con el apego al PAE, refuerza la cultura de seguridad transfusional.<sup>2</sup> Además, el fortalecimiento del liderazgo enfermero en la aplicación del PAE promueve una visión integral y profesionalizada del cuidado.

La aplicación del PAE favorece también el trabajo interdisciplinario, ya que facilita la comunicación estructurada entre el personal médico, banco de sangre y enfermería. La implementación adecuada del PAE mejora la toma de decisiones clínicas, reduce los errores, optimiza los recursos y promueve una cultura institucional enfocada en el paciente. Por tanto, capacitar al personal de enfermería en el uso de NANDA, NIC y NOC, así como en normativas vigentes, resulta indispensable para garantizar una práctica transfusional segura, ética y basada en evidencia.<sup>7</sup>

## Conclusión

El proceso de atención de enfermería aplicado en medicina transfusional representa una herramienta esencial para brindar cuidados seguros, normados y humanizados. Su aplicación permite prevenir riesgos, intervenir oportunamente y evaluar la respuesta del paciente de forma objetiva. Al integrar conocimientos técnicos, normativos y humanísticos, el PAE reafirma el rol del profesional de enfermería como líder en la calidad y seguridad del acto transfusional.

## Referencias

1. Alfaro-LeFevre R. Aplicación del proceso de enfermería: pensamiento crítico para resultados clínicos positivos, 9a ed. Elsevier. 2020.
2. Consejo de Salubridad General. Estándares de seguridad del paciente para el Sistema Nacional de Salud. (2022) Disponible en: <https://www.gob.mx/csg>
3. Gordon M. Manual de patrones funcionales de salud, 2<sup>a</sup> ed., Editorial Médica Panamericana. 2017.
4. Herdman TH, Kamitsuru S, Lopes CT. Diagnósticos de enfermería: definiciones y clasificación NANDA-I 2024-2026, 12<sup>a</sup> ed. Thieme, 2024.
5. Instituto Mexicano del Seguro Social. Guía técnica para el uso clínico de hemocomponentes. Coordinación de UMAS, 2020.
6. Moorhead S, Johnson M, Maas M, Swanson E. Clasificación de resultados de enfermería (NOC), 6<sup>a</sup> ed. Elsevier, 2021.
7. Organización Panamericana de la Salud. La sangre segura es un derecho. 2020. Disponible en: <https://www.paho.org/es>
8. Organización Mundial de la Salud. Guía para la práctica clínica transfusional segura. OMS. 2018.
9. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana c NOM-253-SSA1-2012, para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos. Diario Oficial de la Federación, 2012.
10. Wagner CM, Butcher HK, Clarke MF. Clasificación de intervenciones de enfermería (NIC), 8<sup>a</sup> ed. Elsevier, 2024.

# Programas de donantes con fenotipo poco común: situación Latinoamericana

Núñez Ahumada María Antonieta\*

## Abreviaturas:

AAF = antígenos de alta frecuencia

FPC = fenotipos poco comunes

GCIAMT = Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional

IRDP = *International Rare Donor Panel* (Panel Internacional de Donantes Raros)

ISBT = *International Society of Blood Transfusion* (Sociedad Internacional de Transfusión Sanguínea)

Los fenotipos de grupo sanguíneo poco comunes corresponden, en general, a la ausencia de un antígeno considerado de alta frecuencia, el que está presente en más de 99% de la población. Los fenotipos poco comunes (FPC) en algunos casos pueden ser tan infrecuentes que sólo se encuentran en 1 por 1,000 donantes, 1 por 10,000 o, incluso, en menos.<sup>1</sup>

Entre los FPC también se encuentran los llamados fenotipos nulos, en los que están ausentes todos los antígenos de un determinado sistema de grupo sanguíneo, por ausencia de la proteína o glicoproteína donde habitualmente estos antígenos residen.<sup>1</sup>

Los fenotipos en los que están ausentes varios antígenos comunes, también se consideran poco comunes por la dificultad que conlleva encontrar a donantes portadores de ese mismo fenotipo.<sup>1</sup>

Además de la definición basada en frecuencia, los FPC corresponden a fenotipos que son difícil de encontrar cuando un paciente lo necesita; es por esto que no consideramos a los portadores de antígenos de baja frecuencia como FPC, debido a que éstos no representan ningún problema en la transfusión sanguínea cuando es necesario encontrar donantes en los que el antígeno de baja frecuencia esté ausente, ya que esto va a ocurrir en la inmensa mayoría de ellos.<sup>2</sup>

La identificación de donantes con FPC requiere de grandes esfuerzos colaborativos que no pueden ser llevados a cabo por servicios de sangre aislados, por la baja probabilidad de encontrar el fenotipo, y por las capacidades técnicas que requiere un laboratorio de inmunohematología de referencia para identificar un FPC y los aloanticuerpos contra antígenos de alta frecuencia (AAF) o múltiples aloanticuerpos que pueden presentar estos pacientes.

Es muy importante, y a la vez muy difícil, identificar con precisión los anticuerpos contra AAF, los cuales se pueden presentar solos, acompañados de aloanticuerpos comunes, o de autoanticuerpos. Por lo que es necesario disponer de diferentes métodos inmunohematológicos para identificarlos y contar con profesionales entrenados en

\* Banco de Sangre de Clínica Santa María y Universidad Diego Portales. Santiago de Chile.

**Citar como:** Núñez AMA. Programas de donantes con fenotipo poco común: situación Latinoamericana. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s93-s96. <https://dx.doi.org/10.35366/121340>



métodos de inmunohematología avanzada. Las técnicas de adsorción/elusión, el uso de enzimas proteolíticas y de reactivos sulfhidrilos son relevantes en la investigación de los anticuerpos contra AAF, y el genotipado en estos casos es una herramienta indispensable.<sup>1,2</sup>

La transfusión sanguínea en pacientes con FPC aloinmunitizados es un gran desafío para todos los países, la que en muchos casos requiere de la colaboración internacional para encontrar sangre compatible.

Para apoyar la necesidad de encontrar sangre con FPC, desde hace muchos años existen registros de donantes con FPC, principalmente en países desarrollados.

Los registros de donantes con fenotipo poco común (RFPC) son bases de datos que tienen registrados donantes voluntarios y fidelizados, que poseen un FPC, el cual es necesario para la terapia transfusional de un paciente para el que no existe una alternativa a la transfusión.<sup>2</sup>

Los requisitos que debe cumplir un donante para ingresar a un registro de este tipo son: 1) tener un FPC confirmado por biología molecular, y 2) que el donante esté informado de su fenotipo,

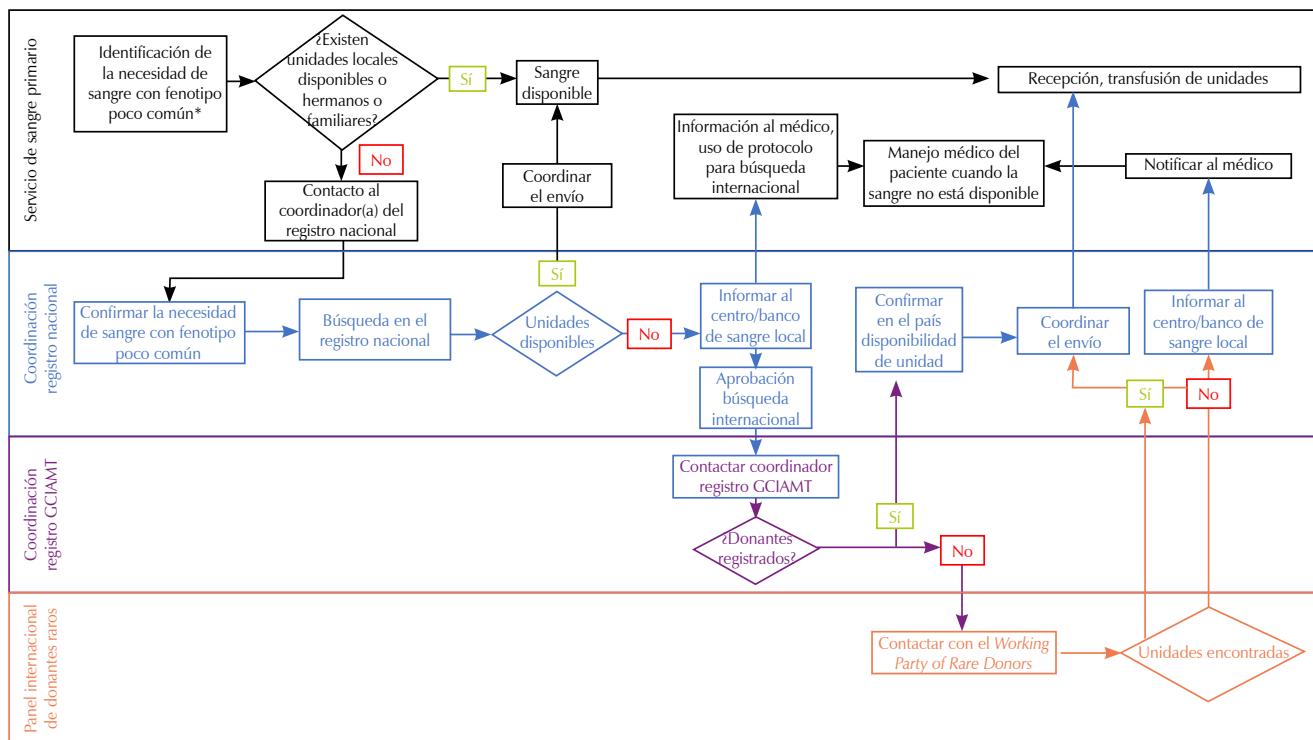
y que se haya comprometido de asistir al centro de donación cuando se requiera.<sup>3</sup>

En Latinoamérica, hasta hace pocos años, sin considerar a Brasil, los pacientes o donantes con FPC descritos casi no existían. En el año 2019, sólo Brasil tenía un registro de donantes con FPC, y era el único país de Latinoamérica con representantes en el Grupo de Trabajo de Donantes Raros de la Sociedad Internacional de Transfusión Sanguínea (ISBT). En ese mismo año y en el seno del Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional, el Dr. Eduardo Muñiz-Díaz, junto al Dr. Jorge Curbelo y la Dra. Ana Claudia Perón realizaron una encuesta entre los asociados del Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional (GCIAMT), con el objetivo de conocer las capacidades inmunohematológicas existentes en los países de Latinoamérica y con el sueño de crear un Registro Iberoamericano de Donantes con FPC. De las respuestas recibidas, se contactaron a profesionales de cinco países (Dr. Carlos Cotorruelo y Lic. Silvia Margineda de Argentina, Dra. María Antonieta Núñez de Chile, Lic. Paula Gaviria de Colombia, Dr. Héctor Baptista de México y Lic. Carlos Penalillo de Perú) para



**Figura 1:**

Grupo de trabajo de donantes y hematíes con fenotipo poco común del Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional (GCIAMT). Fotografía tomada en el Congreso del GCIAMT realizado en Paraguay, 2025.



**Figura 2:** Flujograma de solicitud de sangre con fenotipo poco común obtenido del Procedimiento de Solicitud y Envío de sangre con fenotipos poco comunes publicado en la página web del Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional (GCIAMT).<sup>1</sup>

\* Adaptado del: Flow chart to request rare blood from the International Rare Donor Panel (<https://www.isbtweb.org/resource/flow-chart-torequest-rare-blood-from-the-international-rare-donor-panel.html>).

conformar el Grupo de Trabajo de «Hematíes y donantes con fenotipo poco común del GCIAMT», y posteriormente se unieron la Dra. Romi Alcaraz de Paraguay, la Lic. Igseda Valdés de Panamá, la Lic. Fernanda Bangueses de Uruguay y el Dr. Emmanuel de México.<sup>4</sup>

Actualmente, en 2025, el registro de donantes con FPC está formado por 10 representantes de ocho países y coordinado por el Dr. Eduardo Muñiz de España (*Figura 1*), cuatro de sus representantes (Dr. Eduardo Muñiz, Dr. Carlos Cotorruelo, Dra. Paula Gaviria y Dra. M. Antonieta Núñez) forman parte del Grupo de Trabajo de Donantes Raros de la ISBT, y cuenta con 178 donantes 100% caracterizados, siendo los FPC más frecuentes: 55 Fy nulo, 48 k negativo y 29 Di<sup>b</sup> negativo, además de incluir FPC muy raros como tres donantes K0, 2 Lu(a-b-) y 1 Ge-2-3, 1H-. Es muy importante resaltar que

detrás de cada uno de los representantes existen profesionales expertos comprometidos con el proyecto que han sido clave para el crecimiento y mantenimiento del registro de Iberoamérica, muchos de estos están organizados en grupos de trabajo nacionales.<sup>5</sup>

Los requisitos que deben cumplir los pacientes para los que se solicita hematíes con FPC son:

1. Ser portador de un FPC, haber desarrollado un aloanticuerpo contra un AAF y no contar con una alternativa a la terapia transfusional para el tratamiento.
2. No contar con familiares que tengan el mismo FPC que puedan donar sangre para el paciente.
3. La indicación de transfundir debe haber sido rigurosamente evaluada por el médico tra-

tante, quien tiene que emitir una solicitud de transfusión, en la que queda claramente indicada y justificada la necesidad de transfundir al paciente.

4. Se debe disponer del consentimiento firmado del paciente para recibir sangre alogénica.<sup>1</sup>

Los estudios inmunohematológicos requeridos para la solicitud de sangre al registro de donantes con FPC son:

1. Caracterización serológica del fenotipo y, siempre que sea posible, molecular.
2. Identificación del anticuerpo o aloanticuerpos presentes en el paciente, incluyendo el estudio de la presencia de aloanticuerpos ocultos mediante técnicas de adsorción diferencial.<sup>1</sup>

La *Figura 2* muestra el «flujograma de solicitud de hematíes con fenotipo poco común», descrito en el procedimiento para la solicitud y el envío de concentrado(s) de hematíes con FPC publicado en la página del GCIAMT.<sup>1</sup>

La solicitud se realiza en forma escalada, en primer lugar, al coordinador nacional, quien revisa la existencia del FPC solicitado en el registro nacional y de no existir acude al coordinador del registro del GCIAMT, quien evalúa la presencia del fenotipo requerido en el registro Iberoameri-

cano, de no encontrar donantes con el fenotipo de interés, el coordinador del GCIAMT se pondrá en contacto con el «*International Rare Donor Panel*» (IRDP) de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Bristol, Reino Unido).<sup>1</sup>

En los últimos seis años, la realidad de los FPC se ha transformado en Latinoamérica. La visión, el trabajo, el compromiso y la colaboración de profesionales de toda Iberoamérica han hecho realidad el sueño de algunos que pensaron en tener algún día un registro de donantes de Latinoamérica con fenotipos poco comunes.

## Referencias

1. Procedimientos para la solicitud y el envío de concentrado(s) de hematíes con fenotipo poco común. Disponible en: <https://gciamt.org/wp-content/uploads/2025/05/Procedimiento-de-Solicitud-y-Envio-de-Concentrados-de-Hematíes-con-Fenotipo-Poco-Común.pdf>
2. Nance S, Scharberg EA, Thornton N, Yahalom V, Sareneva I, Lomas-Francis C. International rare donor panels: a review. Vox Sang. 2016; 110 (3): 209-218.
3. Protocolo para ingreso de donantes al registro iberoamericano de donantes con grupos sanguíneos poco comunes. Disponible en: <https://gciamt.org/wp-content/uploads/2024/05/Protocolo-para-ingreso-de-Donantes-al-Registro-Iberoamericano-de-Donantes-de-Grupos-Sanguíneos-Raros.pdf>
4. Establishing a new rare donor programme in Ibero-America. Available in: <https://gciamt.org/wp-content/uploads/2024/05/Transfusion-Today-Dr.-Muniz.jpeg>
5. Registro Iberoamericano de Donantes con Grupos Sanguíneos Poco Comunes. Disponible en: <https://gciamt.org/registro-iberoamericano-de-donantes-con-grupos-sanguíneos-poco-comunes/>

# Puntos clave de los servicios de sangre en Latinoamérica

Cruz José Ramiro\*

De acuerdo a los datos publicados por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en su Informe Regional titulado *Suministro de Sangre para Transfusiones en los Países de América Latina y el Caribe 2018-2020*,<sup>1</sup> los servicios de sangre de las 19 naciones Iberoamericanas evaluaron a 31'856,824 personas deseosas de donar sangre, procesaron 34,116 unidades por cada día laboral, y transfundieron 20,835 unidades de glóbulos rojos por cada día calendario, permitiendo estimar que la transfusión de dicho hemocomponente protegió la vida o mejoró la salud de 243 pacientes por hora, durante todos los días de esos tres años. Datos más recientes de México indican que, durante 2023, las 32 entidades federativas contribuyeron a mantener o recuperar el bienestar de 46 pacientes cada hora del año.<sup>2</sup> Estas cifras, además de aquellas relacionadas con transfusión de plaquetas, demuestran que el personal de salud de los países Iberoamericanos contribuye significativamente a la misión global de los servicios de sangre, que es colectar, preparar y transfundir oportuna y eficazmente hemocomponentes seguros a todos los pacientes que los necesiten.<sup>3</sup>

## Reflexión y justificación para discutir los puntos clave de los servicios de sangre en Iberoamérica

Los mismos informes<sup>1,2</sup> mencionados ponen de manifiesto las dificultades operativas que los servicios de sangre en la Región y en México enfrentan para alcanzar los logros mencionados, a pesar de iniciativas globales y regionales que los gobiernos apoyan y adoptan para mejorar la eficacia y la eficiencia de sus actividades, así como para alcanzar la igualdad en la calidad y seguridad de los hemocomponentes producidos, y la equidad en su disponibilidad y acceso para ser transfundidos oportunamente en todos los centros de atención a los pacientes. Para facilitar las modificaciones conceptuales, normativas, administrativas, financieras y laborales que aseguran el óptimo funcionamiento de los servicios de sangre, se han propuesto las siguientes definiciones renovadas:

*«Seguridad sanguínea global no es la medida de riesgo de transfusión de agentes infecciosos a través de transfusiones, sino y más bien, es la meta de lograr la sangre más segura posible»*

\* Consultor y Conferencista Independiente. Ashburn, Virginia, EUA.

**Citar como:** Cruz JR. Puntos clave de los servicios de sangre en Latinoamérica. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s97-s100.  
<https://dx.doi.org/10.35366/121341>



para todos los pacientes de todos los países del mundo, estableciendo la donación voluntaria altruista universal, las pruebas de laboratorio pertinentes y precisas, y la preparación apropiada de hemocomponentes. Puede ser alcanzada combinando la vigilancia, la capacitación, la investigación, la supervisión, la gobernanza y la colaboración de las partes interesadas».<sup>4</sup>

Adicionalmente,

«La seguridad transfusional es la expresión local de los esfuerzos para lograr la seguridad sanguínea global en una población determinada, al mismo tiempo que se asegura la protección tanto de los individuos que donan sangre como de aquellos que la reciben, y se hace uso adecuado de los recursos locales. La máxima seguridad transfusional puede alcanzarse cuando se aplican principios éticos, guías clínicas localmente pertinentes y medidas de aseguramiento de la calidad».<sup>5</sup>

La combinación de estos dos conceptos presenta los puntos clave de los servicios de sangre, enfoque que también intenta reemplazar el obsoleto «bancos de sangre», concebido hace 93 años,<sup>6</sup> por el término «servicios de sangre», que incluye servicios de donantes de sangre, servicios de producción de hemocomponentes y servicios de transfusión.

### **La situación actual de los servicios de sangre en nuestra región**

El informe de la OPS<sup>1</sup> indica que «se evidencian avances importantes en la región en el acceso y seguridad de la sangre, pero persisten los problemas en torno a la organización y mejora de la eficiencia de los servicios, la donación voluntaria y el establecimiento de programas de vigilancia sanitaria, hemovigilancia y de disponibilidad y análisis

de información». Además, «la información respecto a la transfusión es aún una tarea en construcción en muchos países». El informe de México<sup>2</sup> llega exactamente a las mismas conclusiones. La *Tabla 1* resume el nivel de donación altruista (DA), expresada como promedio ( $44.784 \pm 7.79\%$ , mediana = 35.26%) de los años 2018-2010 en los 19 países Iberoamericanos y su relación con la prevalencia de marcadores de infecciones transmisibles por transfusión (ITT) entre las personas que donaron sangre.<sup>1</sup> Los números listados en negrita indican los valores deficientes, de acuerdo con la mediana del grupo. Es fácil notar la mayor frecuencia de deficiencias entre los países con menos donación altruista (prueba  $\chi^2 = 16.22$ ,  $p < 0.000055$ ). Se observa la misma tendencia con el número de unidades de sangre procesadas anualmente por cada servicio de preparación de componentes, cifra que está inversamente relacionada con la existencia funcional de un programa nacional de hemovigilancia (HV) y con el des-  
carte postproducción de hemocomponentes. Adicionalmente, los donantes de reposición (DR) tienen 42% más probabilidad que los donantes altruistas de ser enfermos y el doble de riesgo de reacciones adversas a la extracción, estimado por el número de donaciones incompletas informadas por los países entre 2018 y 2020.<sup>1</sup> Es lamentable que la vigilancia de los sistemas de sangre de los países de nuestra región no informe permanentemente sobre los procesos de producción de hemocomponentes, limitando así la supervisión y la implementación oportuna de medidas correctivas. Dichas medidas incluyen la capacitación de personal y el mejor cuidado de las personas que donan sangre, especialmente de quienes se encuentran con situaciones de salud que requieren apoyo médico. Por otro lado, la falta de información sobre el uso de hemocomponentes y su impacto clínico en

los pacientes evita que las autoridades operacionales, administrativas y políticas reconozcan tanto la contribución de los servicios de sangre, así como sus limitaciones. Esa falta de información impide también la colaboración de la comunidad y de otras partes del sistema de salud que se beneficiarían, por ejemplo, de conocer las causas de hospitalizaciones que requieren transfusión.<sup>3</sup>

### **Puntos clave de los servicios de sangre en Iberoamérica**

El primer punto clave para el funcionamiento óptimo de los servicios de sangre es la renovación

conceptual de «sangre para transfusiones» como un medicamento esencial (las condiciones clínicas para las que se usan los hemocomponentes no pueden ser tratadas eficientemente con otros medicamentos) para uso exclusivo por los servicios de transfusión.<sup>3</sup> Su producción, por lo tanto, debe realizarse únicamente en centros especializados (fábricas de medicamentos esenciales, con características estructurales, tecnológicas, financieras y personal calificado que garanticen su calidad y seguridad).<sup>3,5,7</sup> Los servicios de producción de hemocomponentes dependen de materia prima especial, por lo que sus proveedores deben constituir un grupo selecto de población (sano, altruista, solidario, conociendo de la importancia

**Tabla 1:** Indicadores operacionales nacionales, de acuerdo con nivel de donación altruista, 2018-2020. Países iberoamericanos.

DA (media)	Sumatoria marcadores VIH + HBsAg + VHC			Sumatoria marcadores 2018-2020		Unidades/centro 2019	HV, Cobertura nacional
	2018	2019	2020	Sífilis	T. cruzi		
<b>4.53</b>	<b>1.04</b>	<b>1.07</b>	<b>1.16</b>	<b>3.17</b>	<b>1.68</b>	<b>2,242</b>	<b>No</b>
<b>5.78</b>	<b>0.78</b>	0.74	<b>NI</b>	1.40*	<b>4.29</b>	<b>2,044</b>	<b>No</b>
<b>7.19</b>	<b>0.92</b>	<b>0.96</b>	<b>0.90</b>	2.36	0.91	<b>1,621</b>	<b>No</b>
<b>12.10</b>	0.71	<b>NI</b>	<b>0.71</b>	1.43*	1.28*	<b>2,916</b>	<b>No</b>
<b>13.00</b>	<b>0.98</b>	0.34	0.64	2.01	NA	<b>NI</b>	<b>No</b>
<b>14.60</b>	<b>1.00</b>	<b>0.96</b>	<b>0.98</b>	<b>3.03</b>	<b>1.05</b>	<b>3,139</b>	<b>No</b>
<b>15.33</b>	0.29	0.28	0.36	<b>3.62</b>	<b>5.40</b>	<b>NI</b>	<b>No</b>
<b>16.05</b>	<b>1.15</b>	<b>1.11</b>	<b>1.06</b>	<b>14.90</b>	<b>4.29</b>	14,177	<b>No</b>
<b>29.71</b>	<b>0.86</b>	<b>0.83</b>	<b>0.87</b>	2.62	<b>4.99</b>	8,463	<b>No</b>
35.26	0.00	0.05	0.02	0.001	0.11	5,332	<b>No</b>
51.67	0.67	0.67	0.67	<b>3.75</b>	<b>4.43</b>	4,343	Sí
59.25	0.49	0.57	0.60	1.79	<b>1.79</b>	<b>1,614</b>	<b>No</b>
63.95	0.61	<b>0.84</b>	0.43	2.62	0.49	6,814	Sí
65.37	0.38	0.42	0.37	1.43	0.31	<b>2,430</b>	<b>No</b>
73.79	<b>1.03</b>	<b>1.41</b>	0.49	<b>3.17</b>	0.80	17,590	Sí
89.25	0.72	<b>0.77</b>	<b>0.74</b>	<b>3.92</b>	0.73	<b>NI</b>	<b>No</b>
94.07	0.64	0.70	0.67	<b>3.33</b>	0.78	9,592	Sí
100.00	<b>1.97</b>	<b>1.51</b>	<b>3.04</b>	2.09	NA	7,252	Sí
100.00	0.36	0.25	0.24	2.44	0.49	38,910	<b>No</b>

DA = donación altruista. HBsAg = antígeno de superficie del virus de la hepatitis B. HV = hemovigilancia. NA = no aplicable. NI = no informado. VIH = virus de la inmunodeficiencia humana.

\* Datos incompletos, no incluidos en los análisis estadísticos.

Fuente de datos: Organización Panamericana de la Salud.<sup>1</sup>

de su papel)<sup>8</sup> y la sangre para transfusiones considerarse un bien público y un recurso nacional.<sup>9</sup> Los donantes son un elemento indispensable para la operación de los servicios de sangre, por lo que deben recibir cuidados especiales para que mantengan su salud y su actitud solidaria. Estos conceptos, por lo tanto, motivan y justifican la existencia de «servicios a donantes», de «servicios de producción de hemocomponentes» y de «servicios de transfusión». Sólo estos últimos son parte de los centros hospitalarios. Ello los hace responsables de definir sus necesidades anuales, mensuales y semanales, y las especificaciones de hemocomponentes (sangre completa, paquetes globulares, concentrados plaquetarios, tipos de sangre, eliminación de leucocitos). Además, con el apoyo de los laboratorios pretransfusionales y de las guías clínicas, los servicios de transfusión deben justificar las transfusiones y documentar su impacto en los pacientes.<sup>7</sup> Esta es la información que permite planificar la colecta de sangre, la preparación y distribución de hemocomponentes, la contratación de personal y la inversión financiera.<sup>8</sup> La vigilancia y la supervisión son básicas para lograr la mayor seguridad sanguínea posible y la óptima seguridad transfusional, así como para ajustar la normativa, las metas, los procedimientos operativos estándar, y las guías transfusionales, para capacitar personal y para asignar recursos financieros y humanos. En resumen, es indispensable adoptar oficialmente los conceptos de

seguridad sanguínea y seguridad transfusional propuestos, fortalecer la normativa, la vigilancia, la gobernanza, y la aplicación de principios éticos y de los programas de calidad.<sup>5,10</sup>

## Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud. Informe Regional. Suministro de sangre para transfusiones en los países de América Latina y el Caribe 2018-2020. Washington, D.C., 2024.
2. Centro Nacional de Transfusión Sanguínea, Secretaría de Salud. Suministro de Sangre y Componentes Sanguíneos para Transfusiones en los Estados de la República Mexicana en el año 2023. México, 2024.
3. Cruz JR. Basic components of a national blood system. Rev Panam Salud Publica. 2003; 13 (2-3): 79-84.
4. Cruz JR, Berrios-Cruz R, Duque-Rodriguez J, Kuperman S. International Collaboration for improving global blood safety and for monitoring and responding to potential microbial threats. En: Huan Shan, Roger Y. Dodd (eds.). *Blood safety. a guide for monitoring and responding to potential new threats*. Springer. 2018. pp. 225-249.
5. Cruz JR. Transfusion safety: lessons learned in Ibero-America and considerations for their global applicability. Int J Transf Med. 2019; 7: 23-37.
6. Storey C. A brief history of blood banking. BlueView. 2024.
7. Cruz, JR. Satisfacción de los requerimientos de hemocomponentes para el apropiado manejo clínico de pacientes. Capítulo 8. En: Cortés A (ed.). *Promoción de la donación de sangre en Iberoamérica*. Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional GCIAMT, 2017. pp. 61-70.
8. Cruz JR. Implementación de la donación voluntaria a nivel nacional: papel del estado. Capítulo 12. En: Cortés A (ed.). *Promoción de la donación de sangre en Iberoamérica*. Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional GCIAMT, 2017. pp. 94-101.
9. Organización Panamericana de la Salud. Área de Fortalecimiento de Sistemas de Salud y Área de Tecnología y Prestación de Servicios de Salud. Comparativo de Legislaciones sobre Sangre Segura. Washington, D.C, 2005.
10. Berrios R, Gonzalez A, Cruz JR. Achieving self-sufficiency of red blood cells based on universal voluntary blood donation in Latin America. The case of Nicaragua. Transfus Apher Sci. 2013; 49 (3): 387-396.

# Recambio plasmático terapéutico de alto volumen en pacientes pediátricos

Gutiérrez Hernández Rita C\*

## Abreviaturas:

ASFA = Sociedad Americana de Aféresis (*American Society For Apheresis*)

FHA = falla hepática aguda

TPE-HV = recambio terapéutico plasmático de alto volumen (*Therapeutic Plasma Exchange with High Volume*)

## ¿Qué es el recambio plasmático de alto volumen?

El recambio terapéutico plasmático de alto volumen (TPE-HV) es una recomendación para la falla hepática aguda (FHA) considerado por las Guías de la Sociedad Americana de Aféresis (ASFA) de 2023 como categoría 1, grado IA; TPE-HV elimina

sustancias unidas a proteínas y mejora la supervivencia en la FHA adulta. Se desconoce si este efecto es extrapolable a la falla hepática aguda en paciente pediátrico; los pocos estudios realizados obligan a realizar revisiones para conocer sobre la seguridad y viabilidad del procedimiento en la población pediátrica. La TPE-HV es una técnica de depuración sanguínea extracorpórea, mediante la cual se intercambian en adultos con peso promedio de 8 a 12 L de plasma y en el paciente pediátrico > 1.5 hasta 3 volúmenes plasmáticos.<sup>1-3</sup> La FHA es una enfermedad poco frecuente y se asocia con alta tasa de mortalidad; el TPE-HV ofrece el potencial de eliminar sustancias hepatotóxicas, citocinas proinflama-

**Tabla 1:** Volúmenes recomendados para recambio de plasma de alto volumen según las Guías de la Sociedad Americana de Aféresis (ASFA) 2023.

Padecimiento	Procedimiento	Volúmenes de recambio
Falla hepática aguda	TPE/TPE-HV	1-1.5 u 8-12 L
Toxinas y envenenamientos agudos	TPE	1-2 TPV
Enfermedad de Wilson	TPE/TPE-HV	1-1.5/> 1.5 mejora supervivencia libre de trasplante a los 90 días
Síndrome hemofagocítico	TPE	1-2 TPV

TPE = recambio terapéutico de plasma. TPE-HV = recambio terapéutico de plasma de alto volumen. TPV = volumen plasmático total.

\* Banco de Sangre y Servicio de Medicina Transfusional, Hospital Infantil de México Federico Gómez, Banco de Sangre Lindavista CDMX, Instituto Mexicano del Seguro Social.

**Citar como:** Gutiérrez HRC. Recambio plasmático terapéutico de alto volumen en pacientes pediátricos. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s101-s102. <https://dx.doi.org/10.35366/121342>



torias y patrones moleculares asociados al daño del hepatocito; el recambio plasmático estándar también incluye la eliminación de autoanticuerpos y otros componentes de respuesta sistémica inflamatoria. Por ello, los cuestionamientos más generados del TPE-HV es si su utilidad sólo es específica para falla hepática aguda, o bien, puede emplearse en otros padecimientos.<sup>4-6</sup> Las Guías de ASFA recomiendan los padecimientos de la *Tabla 1* que por el número de volúmenes de recambio en pacientes pediátricos se consideran de alto volumen.<sup>7-9</sup> La cinética de la eficiencia del recambio plasmático se ha investigado ampliamente y el intercambio entre compartimentos corporales de las sustancias a eliminar es de considerable importancia.<sup>6,10</sup>

## Referencias

1. Hilberath J, Camelli V, Hofer C, Hartleif S, Nadalin S, Peters M, Kumpf M et al. Role of high-volume plasmapheresis in the management of paediatric acute liver failure. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2024; 78 (6): 1364-1373.
2. Yadav A, Sharma R, Gupta S, Vaishnav S, Bansal R, Gupta GN. Multifaceted approach to successful management of pediatric acute liver failure: high-volume plasma exchange as a pivotal intervention. *Asian Journal of Transfusion Science.* 2024; 10-4103.
3. Lim H, Kang Y, Park S, Koh H. Effectiveness of high-volume therapeutic plasma exchange for acute and acute-on-chronic liver failure in korean pediatric patients. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr.* 2022; 25 (6): 481-488.
4. Alexander EC, Deep A. Therapeutic plasma exchange in children with acute liver failure (ALF): is it time for incorporation into the ALF armamentarium? *Pediatr Nephrol.* 2022; 37 (8): 1775-1788.
5. Tam L, Karvellas C, Sy E. The use of high volume plasmapheresis in acute liver failure. *Cureus.* 2020; 12 (6): e8721.
6. Szpirt W, Schwartz J. Con: High-volume plasma exchange application in nephrology and beyond. *Nephrol Dial Transplant.* 2017; 32 (9): 1461-1463.
7. Larsen FS, Schmidt LE, Bernsmeier C, Rasmussen A, Isoniemi H, Patel VC et al. High-volume plasma exchange in patients with acute liver failure: An open randomised controlled trial. *J Hepatol.* 2016; 64 (1): 69-78.
8. Clark WF, Forzley BR, Sontrop JM, Kadri A, Moist LM, Suri RS, et al. TTP/HUS: observational studies generate hypotheses that lead to randomized controlled trials. *Kidney Int Suppl.* 2009; (112): S50-51. doi: 10.1038/ki.2008.621. Erratum in: *Kidney Int Suppl.* 2009; 75 (11): 1238. Salvadori, Marina S [corrected to Salvadori, Marina I]. Erratum in: *Kidney Int.* 2009; 75 (11): 1238.
9. Dhawan A, Taylor RM, Cheeseman P, De Silva P, Katsiyannakis L, Mieli-Vergani G. Wilson's disease in children: 37-year experience and revised King's score for liver transplantation. *Liver Transpl.* 2005; 11 (4): 441-448.
10. Connelly-Smith L, Alquist CR, Aqui NA, Hofmann JC, Klingel R, et al. Guidelines on the use of therapeutic apheresis in clinical practice - evidence-based approach from the Writing Committee of the American Society for apheresis: the ninth special issue. *J Clin Apher.* 2023; 38 (2): 77-278.

# Rol de la Medicina Transfusional en el intervencionismo fetal

Ávila M,\* Buffetti R,\* López G,\* Fernández F,\* Frías A,\* Pachillas S,\* Sotelo C,\* Torres OW\*

## Abreviaturas:

CIH = Control Inmunohematológico  
EHRN = Síndrome de Transfusión Feto-Fetal  
HFM = Hemorragia Feto-Materna  
IP = Inmunoprofilaxis

## Introducción

El Síndrome de Transfusión Feto-Fetal (EHRN) es una complicación grave que puede ocurrir durante embarazos múltiples, cuyos fetos comparten una única placenta. Esta condición se caracteriza por una distribución desigual del flujo sanguíneo entre ambos fetos, y con riesgo de supervivencia para uno o ambos fetos.

En tanto, la fotocoagulación con láser consiste en una técnica mínimamente invasiva que se realiza mediante fetoscopia. Se introduce un endoscopio en el útero para visualizar la red vascular de la placenta y, mediante el uso de láser, se cauterizan los vasos sanguíneos cuyas conexiones anómalas son responsables del trastorno.

El procedimiento permite restablecer un flujo sanguíneo adecuado, aumentando significativa-

mente las posibilidades de sobrevida y bienestar de los fetos.

Este tipo de procedimiento médico podría ocasionar eventos inmunitantes, motivo por el cual se debe prestar especial interés en gestantes RhD negativo no sensibilizadas, dado que deberían ingresar al protocolo de inmunoprofilaxis prenatal si corresponde.

## Objetivo

Modificar el protocolo de inmunoprofilaxis a partir de un nuevo procedimiento con riesgo de hemorragia feto-materna en población de gestantes RhD negativo.

## Materiales y métodos

En el año en curso, en nuestra institución se comenzó a realizar intervencionismo por EHRN, motivo por el cual a toda paciente candidata a este procedimiento se le realiza control inmunohematológico (CIH): tipificación ABO, Rh, fenotipo Rh/Kell,

\* Unidad de Hemoterapia - Hospital Materno-Infantil Ramón Sardá. Buenos Aires, Argentina.

**Citar como:** Ávila M, Buffetti R, López G, Fernández F, Frías A, Pachillas S, et al. Rol de la Medicina Transfusional en el intervencionismo fetal. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s103-s104. <https://dx.doi.org/10.35366/121343>



detección e identificación de anticuerpos irregulares, por técnicas de aglutinación en columnas de gel *BioRad*<sup>®</sup>, según especificaciones del fabricante.

En los casos de pacientes RhD negativo no inmunizadas, y ante la eventual ocurrencia de hemorragia feto-materna (HFM), se consensuó con la Sección de Intervencionismo Fetal la obligatoriedad de efectuar la Inmunoprofilaxis (IP) anti-RhD en aquellas pacientes que así lo ameritaban.

Una vez efectuada la IP, las pacientes son citadas a los cinco días posteriores con el objeto de corroborar la efectividad de la gammaglobulina anti-Rh (inmunización pasiva/ detección de anticuerpos irregulares positiva).

## Resultados

Desde la implementación del intervencionismo fetal, dos pacientes RhD no inmunizadas, recibieron la IP correspondiente.

## Conclusiones

El Servicio de Medicina Transfusional cumple un rol fundamental al intervenir en la indicación de IP para la EHRN por anti-RhD, observando detenidamente qué nuevas prácticas médicas tienen riesgo de HFM en gestantes RhD negativo no sensibilizadas para evitar la sensibilización al Ag D.

# Seguridad transfusional en el donante: ¿cómo protegemos al donante habitual de aféresis?

Pérez José Arnulfo\*

La seguridad transfusional abarca no sólo la protección del receptor, sino también la del donante de sangre. Los donantes de aféresis son voluntarios sanos que donan componentes específicos (glóbulos rojos filtrados, plaquetas, plasma u otros) mediante procedimientos en los que su sangre circula por un separador celular y se les devuelve el resto de los componentes. A diferencia de la donación de sangre total, la aféresis permite una recuperación más rápida de los componentes extraídos y, por tanto, posibilita donaciones más frecuentes. Por ejemplo, un donante de plaquetas por aféresis puede donar aproximadamente cada dos semanas, aunque con un límite recomendado de 24 donaciones al año. De igual forma, se puede donar plasma con intervalos relativamente cortos (usualmente 1-2 semanas, según las normas locales). Esta frecuencia elevada hace imprescindible establecer medidas clínicas y normativas estrictas para proteger la salud del donante habitual de aféresis, evitando que la repetición de los procedimientos le cause perjuicio. La *Association for the Advancement of Blood & Biotherapies* (AABB, Asociación para el Avance de la Sangre y las Bio-terapias), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la Organización Mundial de la Salud

(OMS), entre otros organismos, enfatizan que la donación debe ser voluntaria, no remunerada y con *prioridad en la salud del donante*. A continuación, se resumen los riesgos potenciales para estos donantes frecuentes y las prácticas basadas en evidencia destinadas a prevenirlos.

## Riesgos y efectos adversos en donantes de aféresis

En general, la aféresis es un procedimiento seguro y bien tolerado por los donantes. La incidencia de eventos adversos agudos es baja. Estudios multicéntricos reportan efectos adversos en aproximadamente 2% de las donaciones por aféresis, siendo casi todos de gravedad leve o moderada.<sup>1</sup> Las reacciones más comunes corresponden a problemas locales en el sitio de punción (dolor, hematoma), que ocurren en ~1% de las sesiones. Los síntomas sistémicos suceden en alrededor del 1% o menos de las donaciones, e incluyen lipotimia o reacciones vasovagales (mareo, sudoración, hipotensión) y manifestaciones por el anticoagulante usado (citrato de sodio).<sup>1,2</sup> El citrato, empleado rutinariamente para prevenir la coagulación en el circuito extracorpóreo, puede

\* Universitat Autònoma de Barcelona. Cataluña, España. Maestría en Administración de la Salud y en Medicina Transfusional y Terapias Celulares Avanzadas. Diplomado de Posgrado en Anatomía Patológica, Patología Clínica, Epidemiología y Genética Médica. Miembro de GCIAMT, AABB, ISBT.

**Citar como:** Pérez JA. Seguridad transfusional en el donante: ¿cómo protegemos al donante habitual de aféresis? Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s105-s109. <https://dx.doi.org/10.35366/121344>



quelar calcio y producir hipocalcemia transitoria; el donante puede experimentar parestesias periorales, temblor o calambres leves por esta causa. Estos síntomas generalmente se resuelven reduciendo la velocidad de infusión de citrato o administrando calcio oral/parenteral durante o después del procedimiento. Sólo en un porcentaje muy pequeño de donaciones (< 0.5%) se observan reacciones vasovagales u otros eventos inusuales como escalofríos o reacciones alérgicas. Además, en series amplias no se han documentado eventos que amenacen la vida del donante ni secuelas permanentes. Así mismo, los donantes habituales tienden a presentar menos reacciones que aquellos en su primera aféresis, lo cual evidencia que la experiencia y selección del donante reducen los riesgos. En suma, la tasa de complicaciones serias en donación por aféresis es muy inferior a la de la donación de sangre total y la mayoría de los donantes toleran bien el procedimiento.

Sin embargo, la donación frecuente mediante aféresis conlleva riesgos acumulativos específicos que deben monitorearse. Uno de ellos es la pérdida de hierro corporal debida a extracciones repetidas. Si bien en la aféresis de plaquetas o plasma la mayor parte de los glóbulos rojos se devuelve al donante, siempre ocurre una pequeña pérdida de eritrocitos (retención en el circuito, muestreo, o en casos ocasionales en que no puede reinfundirse la sangre al final de la sesión). Diversos estudios han evaluado el impacto de esta pérdida crónica de hematíes. En un estudio británico con más de 500 donantes habituales de plaquetas, alrededor de 33.9% de estos presentaban depósitos de hierro reducidos (ferritina baja) frente a sólo ~3% de individuos no donantes. La probabilidad de ferropenia resultó directamente relacionada con la frecuencia de donación: entre los varones que donaban plaquetas cada dos semanas, hasta 64% desarrollaron deficiencia de hierro. Este desgaste de hierro no siempre se acompaña de anemia (debido a controles estrictos de hemoglobina antes de cada donación), pero sí puede reducir

las reservas férricas y eventualmente afectar la capacidad de seguir donando. Como medida de protección, muchas instituciones realizan controles periódicos de hemoglobina y, en donantes muy frecuentes, también de ferritina sérica, con el fin de detectar a tiempo una disminución de las reservas de hierro. En algunos países se han implementado estrategias preventivas basadas en la evidencia, como recomendar suplementos de hierro a los donantes habituales o limitar el número de donaciones anuales. De hecho, tras confirmarse el alto riesgo de ferropenia con 24 donaciones/año, el Servicio de Sangre del Reino Unido redujo el límite de donaciones de plaquetas por aféresis a unas 15 veces por año, estimando que así la pérdida total de glóbulos rojos sería equivalente a ~3 donaciones de sangre completa (aprox. 1,500 mL de eritrocitos). Esta recomendación, derivada de datos clínicos, busca asegurar que los donantes habituales no agoten sus reservas de hierro y puedan continuar donando de forma segura a largo plazo.

Otro aspecto clave es la pérdida de proteínas plasmáticas e inmunoglobulinas en donantes que realizan aféresis de plasma con mucha frecuencia. Cada plasmaféresis extrae 600-800 mL de plasma del donante, pudiendo disminuir transitoriamente sus niveles de inmunoglobulina G (IgG), albúmina y otras proteínas. Si las donaciones son muy frecuentes y el organismo no tiene tiempo suficiente de reponer estos componentes, existe el riesgo teórico de hipoproteinemia o descenso de inmunoglobulinas por repetidas donaciones. Estudios clínicos han explorado este escenario; por ejemplo, un estudio que comparó distintos grados de intensidad de donación de plasma (incluyendo donantes que daban hasta cerca de 45 litros de plasma al año) no encontró efectos clínicamente adversos significativos en la salud de los donantes, observando que sus niveles promedio de proteínas e IgG se mantenían dentro de rangos aceptables y su inmunidad celular y marcadores metabólicos no presentaban altera-

ciones preocupantes. Estos hallazgos apoyan la seguridad de la plasmaférésis intensiva en donantes rigurosamente seleccionados y vigilados. Sin embargo, también se han descrito reducciones leves pero significativas de IgG y albúmina en algunos donantes frecuentes, lo que justifica las precauciones adoptadas por las guías actuales: monitorizar periódicamente las concentraciones de proteínas e inmunoglobulinas en donantes de plasma de alta frecuencia, y *ajustar la frecuencia o suspender temporalmente las donaciones si dichos valores caen por debajo de límites seguros*. En concreto, las guías europeas recientes (Consejo de Europa, 2023) aconsejan medir la proteína total en suero al menos una vez al año en todo donante de plasma por aféresis, y cuantificar específicamente la IgG en cada quinta donación o al menos anualmente. Además, se establecen umbrales: si la IgG del donante baja a niveles bajos-normales, se recomienda prolongar el intervalo entre donaciones (por ejemplo, mínimo 14 días en vez de siete); y si la IgG o la proteína total descendieran por debajo del rango normal, el donante debe ser diferido (pausado) hasta la recuperación de sus valores. Estas medidas aseguran que el donante habitual no desarrolle hipogammaglobulinemia clínica ni otras secuelas por donar con demasiada frecuencia. Gracias a estas precauciones, estudios longitudinales no han encontrado casos de inmunodeficiencia adquirida ni aumento de infecciones en donantes de plasma de alto volumen seguidos a largo plazo. En resumen, el riesgo para el donante es mínimo siempre y cuando se respeten límites en la cantidad y frecuencia de plasma extraído y se realice vigilancia bioquímica periódica.

### Medidas de protección del donante habitual:

Los servicios de transfusión han implementado un conjunto de criterios de selección, límites de donación y controles médicos para salvaguardar

al donante de aféresis, especialmente cuando dona reiteradamente:

**1. Criterios de admisión estrictos:** el donante de aféresis debe cumplir con los mismos requisitos básicos que un donante de sangre total en cuanto a edad, peso, estado de salud general y antecedentes, de acuerdo con guías internacionales y nacionales. Por ejemplo, se exige típicamente un peso mínimo de 50 kg (para asegurar un volumen sanguíneo suficiente), presión arterial y pulso dentro de rangos normales, y una hemoglobina adecuada (habitualmente  $\geq 12.5$  g/dL en mujeres y  $\geq 13.5$  g/dL en hombres, similares a la donación estándar). Además, en la donación por aféresis selectiva de plaquetas, se añade el criterio de un recuento plaquetario predonación satisfactorio –comúnmente  $\geq 150 \times 10^9/L$  ( $150,000/\mu L$ )– para garantizar que el procedimiento no deje al donante con trombocitopenia significativa. Un hematocrito mínimo ( $\approx 38\%$ ) también suele requerirse antes de aféresis de plaquetas o de doble eritroaféresis, para confirmar que el donante tiene reservas suficientes de glóbulos rojos. Todos estos parámetros son verificados en el examen previo a cada donación. Adicionalmente, se evalúa la calidad de los accesos venosos periféricos del donante, ya que una canulación adecuada y sin complicaciones es importante tanto para la seguridad como para el éxito del procedimiento. Estos criterios de selección actúan como primer filtro para proteger al donante: sólo personas en óptimas condiciones de salud pueden donar, evitando que alguien con anemia, bajo peso u otras condiciones predisponentes sea sometido a aféresis y sufra complicaciones.

**2. Límites en la frecuencia y volumen de donación:** ningún donante, por muy saludable que sea, debe donar componentes sanguíneos con una periodicidad excesiva. Las normativas transfusionales definen intervalos mínimos

entre donaciones y números máximos por año, diferenciando según el tipo de aféresis. En general, se recomienda esperar al menos dos semanas entre dos aféresis sucesivas del mismo donante, y no exceder 24 donaciones al año en total. La Organización Panamericana de la Salud, en su guía de elegibilidad de donantes, establece explícitamente un intervalo mínimo de 14 días entre donaciones de plaquetas o plasma por aféresis, con un tope de 24 procedimientos anuales para proteger al donante habitual. De modo similar, muchas autoridades sanitarias nacionales (p. ej., en Latinoamérica y Europa) han adoptado esa pauta de  $\leq 24$  aféresis por año. En cambio, en países como Estados Unidos se permiten intervalos más cortos en la donación de plaquetas por aféresis –incluso cada siete días–, pero manteniendo de todas formas el límite máximo de 24 donaciones de plaquetas al año por donante. Esto significa que, aunque un donante norteamericano podría donar varias semanas consecutivas (siempre que sus análisis lo permitan), estaría obligado a descansar posteriormente para no sobrepasar el total anual recomendado. Para la plasmaféresis, que extrae mayor volumen por sesión, las directrices europeas (Consejo de Europa, *European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare [EDQM]*) aconsejan un intervalo mínimo de siete días entre donaciones y estipulan que no se excedan 33 donaciones de plasma al año cuando cada extracción es de  $\sim 700$ -880 mL incluido anticoagulante. Además, dichas guías europeas del 2023 introducen el principio de ajustar el volumen y frecuencia de donación de plasma al volumen sanguíneo estimado (VSE) de cada donante: es decir, a donantes de menor peso/talla se les extraerá menos plasma por sesión o se les espaciarán más las donaciones, mientras que donantes con mayor VSE podrían donar el máximo estándar. También se integra el criterio de niveles de IgG del donante en la de-

terminación de la frecuencia segura, como se comentó. En la práctica, los bancos de sangre suelen ser más conservadores de lo que las normas máximas permiten, individualizando según la respuesta del donante: si un donante regular muestra descenso de hemoglobina, ferritina o plaquetas en sus controles, se le indicará un descanso prolongado antes de la siguiente aféresis. Todas estas restricciones aseguran que el organismo del donante disponga del tiempo suficiente para recuperarse completamente entre procedimientos.

**3. Monitoreo clínico y analítico continuo:** la protección del donante no termina con la selección inicial, sino que continúa antes, durante y después de cada donación. Antes de cada procedimiento, se realiza un chequeo médico rápido: se confirma nuevamente que el donante no ha tenido cambios de salud, se controla la tensión arterial, pulso, temperatura y se repiten los análisis de laboratorio básicos (hemoglobina/hematocrito, recuento de plaquetas si aplica, y en muchos centros proteína total cuando se trata de plasmaféresis frecuente). Durante la aféresis, el personal supervisa constantemente al donante para detectar cualquier signo de malestar. Los separadores celulares modernos están equipados con alarmas y sensores de seguridad (presión, detección de aire, etcétera), minimizando riesgos técnicos. Si el donante refiere síntomas (hormigueo por citrato, mareo), se toman medidas inmediatas: reducir el flujo de extracción, administrar calcio oral (p. ej., gluconato cálcico o tabletas de calcio) y asegurar una adecuada hidratación. Tras la donación, se mantiene en observación breve al donante, ofreciéndole líquidos y refrigerio, verificando que se encuentre en buenas condiciones antes de darle el alta con las recomendaciones postdonación habituales (ingerir abundantes líquidos, evitar esfuerzos intensos en las horas siguientes, etcétera). Más allá de la atención

en cada sesión, los programas de donación frecuente incluyen evaluaciones de salud periódicas más completas para los donantes regulares. Por ejemplo, muchas instituciones repiten exámenes bioquímicos anuales: hemograma completo, ferritina sérica (especialmente en varones y mujeres posmenopáusicas que donan frecuentemente), y pruebas de función hepática o renal si se estima necesario. En el caso de donantes de plasma intensivos, se controla la concentración de IgG según normativa (al menos una vez al año, con mayor frecuencia en algunos servicios). Si en alguno de estos seguimientos se detecta una alteración –por ejemplo, ferritina baja, IgG baja, plaquetas por debajo del umbral preestablecido–, se suspende temporalmente al donante y se le brinda seguimiento médico hasta su recuperación, antes de permitirle reanudar la donación. Cabe mencionar que las normas oficiales también estipulan criterios para retirar definitivamente de la donación a personas cuya salud pudiese verse comprometida: por ejemplo, un donante que desarrolle anemia o deficiencia de hierro clínicamente significativa, o algún trastorno médico nuevo, será descartado del programa de donación por aféresis hasta nuevo aviso. Todo lo anterior refleja un enfoque preventivo y de vigilancia activa, fundamental en la hemovigilancia de donantes.

En conjunto, las prácticas descritas –selección rigurosa, límites de frecuencia, monitorización analítica y manejo oportuno de efectos adversos– conforman un sistema integral de protección para el donante habitual de aféresis. Gracias a estas medidas basadas en la evidencia y a la adherencia a regulaciones actualizadas, la donación por aféresis mantiene un excelente perfil de seguridad para el donante. Los datos disponi-

bles indican que un individuo sano puede donar plaquetas o plasma de forma regular durante años sin detrimento de su salud, siempre que se respeten las recomendaciones clínicas vigentes. Las tasas de complicaciones serias permanecen sumamente bajas, y condiciones como la ferropenia o la hipoproteinemia son prevenibles con los protocolos actuales de vigilancia. En conclusión, proteger al donante habitual de aféresis no sólo es un imperativo ético, sino que resulta esencial para sostener la disponibilidad de componentes seguros: un donante sano y bien cuidado podrá continuar salvando vidas con sus donaciones en el largo plazo, en beneficio mutuo de la salud pública y del propio donante.

## Referencias

1. Mörtzell Henriksson M, Newman E, Witt V, Derfler K, Leitner G, Eloot S et al. Adverse events in apheresis: an update of the WAA registry data. *Transfus Apher Sci.* 2016; 54 (1): 2-15. Available in: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1473050216000057>
2. Almutairi H, Salam M, Batarfi K, Alharbi D, Wani F, Almutairi A et al. Incidence and severity of adverse events among platelet donors: A three-year retrospective study. *Medicine (Baltimore).* 2020; 99 (52): e23648.
3. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Elegibilidad para la donación de sangre. Washington, D.C.: OPS; [ISBN: 978-92-75-32915-3], 2025. p. 45-46.
4. Cruz Roja Americana. Preguntas frecuentes sobre la donación de sangre [Internet]. Washington, D.C.: American Red Cross; c2023 [Citado 4 Ago 2025]. Disponible en: <https://www.redcrossblood.org/espanol/donar-sangre/preguntas-frecuentes-sobre-la-donacion.html>
5. McLeod BC, Price TH, Owen H, Ciavarella D, Sniecinski I et al. Frequency of immediate adverse effects associated with apheresis donation. *Transfusion.* 1998; 38 (10): 938-943.
6. Page EA, Coppock JE, Harrison JF. Study of iron stores in regular plateletpheresis donors. *Transfus Med.* 2010; 20 (1): 22-29.
7. Tran-Mi B, Storch H, Seidel K, Schulzki T, Haubelt H et al. The impact of different intensities of regular donor plasmapheresis on humoral and cellular immunity, red cell and iron metabolism, and cardiovascular risk markers. *Vox Sang.* 2004; 86 (3): 189-197.
8. Council of Europe. Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components. 21st ed. Strasbourg: EDQM; 2023, p. 401-404.
9. Salinas AR. La aféresis terapéutica: su papel en la medicina del siglo XXI. *Rev Mex Med Transfus.* 2022; 14 (s1): s30-s37.
10. Cohn CS, Delaney M, Katz LM, Schwartz J. Technical manual. 21st Ed. Bethesda, MD: AABB Press; 2023.

# Sistemas sanguíneos, genotipo y su impacto en la transfusión en pacientes con autoanticuerpos y aloanticuerpos

Núñez Ahumada María Antonieta\*

Los antígenos de grupo sanguíneo son sitios específicos que se encuentran en diferentes proteínas, glicoproteínas o glicolípidos de la membrana eritrocitaria, que pueden interactuar con el sistema inmune.<sup>1</sup> La variación polimórfica de estos en la población origina la incompatibilidad de grupo sanguíneo en la transfusión y en el embarazo, lo que puede tener como consecuencia la producción de aloanticuerpos contra antígenos ausentes en el receptor de la transfusión o en la gestante.

La aloinmunización puede conducir a graves consecuencias clínicas, incluyendo: I) reacciones hemolíticas transfusionales (RHT) agudas y tardías, potencialmente mortales; II) dificultad en la identificación de unidades de sangre compatibles, y por ende retraso en la transfusión; y III) estimulación de la formación de autoanticuerpos y del síndrome de hiperhemólisis. La hemólisis altera la longevidad de los glóbulos rojos (GR) transfundidos, disminuye los beneficios de la transfusión, aumenta los requerimientos transfusionales y los análisis de laboratorio, con una inversión significativa de tiempo y recursos.<sup>2-4</sup>

En pacientes aloinmunizados, los costos por hospitalización son considerablemente más altos en relación a pacientes sin aloanticuerpos.<sup>5</sup> En pacientes con anemia falciforme y síndrome mielodisplásico aloinmunizados, además de costos mayores de hospitalización, se ha reportado mayor tiempo de estadía en los hospitales, más ingreso a las unidades de cuidados intensivos, y una mortalidad significativamente mayor comparados con pacientes no aloinmunizados.<sup>6,7</sup> En consecuencia, la incompatibilidad de grupo sanguíneo y la aloinmunización son un obstáculo importante para el tratamiento de los pacientes que dependen de la transfusión sanguínea.

En los servicios de sangre uno de los principales problemas para prevenir la aloinmunización o transfundir sangre compatible en pacientes aloinmunizados es identificar inequívocamente los antígenos clínicamente significativos en los pacientes y en los glóbulos rojos de los donantes, para lo que los métodos serológicos se utilizan ampliamente, pero presentan importantes limitaciones en algunas situaciones clínicas.<sup>8</sup>

\* Banco de Sangre de Clínica Santa María y Universidad Diego Portales. Santiago de Chile.

**Citar como:** Núñez AMA. Sistemas sanguíneos, genotipo y su impacto en la transfusión en pacientes con autoanticuerpos y aloanticuerpos. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s110-s112. <https://dx.doi.org/10.35366/121345>



El conocimiento de las bases moleculares de los 48 sistemas sanguíneos descritos hasta el día de hoy por la Sociedad Internacional de Transfusión Sanguínea,<sup>1</sup> junto con el desarrollo cada vez más vertiginoso de métodos de biología molecular aplicados a la inmunohematología, han permitido que a partir del estudio de los genes responsables de la expresión de grupos sanguíneos (genotipo) se pueda obtener un fenotipo deducido del genotipo (*Figura 1*). Esta información ayuda a resolver casos clínicos en los que los métodos serológicos convencionales no son suficientes.<sup>8</sup>

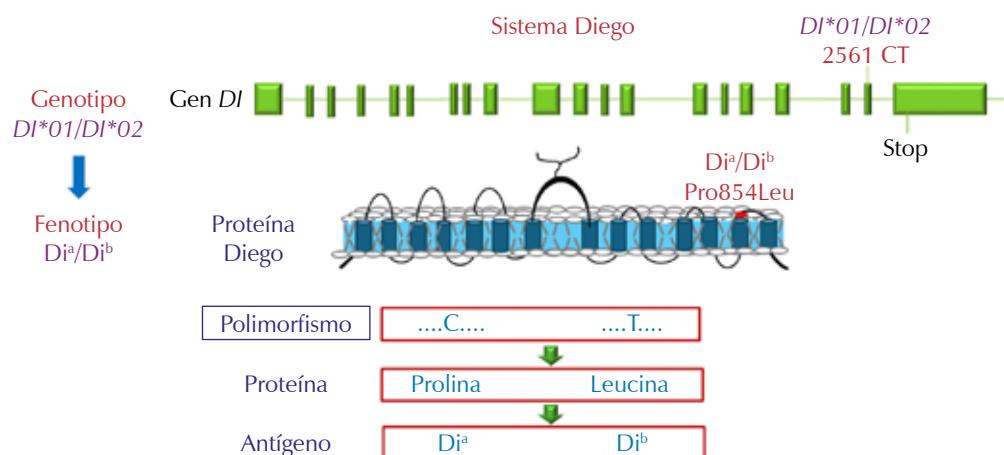
El genotipado es utilizado para estudiar antígenos para los que no existen antisueros específicos, en pacientes que han sido recientemente transfundidos, para resolver antígenos de expresión débil o con resultados serológicos discrepantes, y tiene particular relevancia en el estudio inmunohematológico de pacientes que presentan autoanticuerpos y/o aloanticuerpos.

El genotipado se puede realizar por diferentes técnicas de biología molecular, entre ellas: reacción de la polimerasa en cadena, microarreglos y secuenciación. En la actualidad, en los servicios de sangre, se utilizan principalmente plataformas comerciales de microarreglos que permiten estudiar varios genes simultáneos a la vez en varias muestras de pacientes o donantes.

La presencia de autoanticuerpos en pacientes que requieren transfusión es uno de los mayores desafíos a los que se enfrentan los profesionales de los servicios de sangre, la existencia adicional de aloanticuerpos encubiertos por los autoanticuerpos puede ser superior a 40%<sup>9</sup> que, si no son identificados, pueden causar reacciones hemolíticas sin causa aparente. El estudio inmunohematológico para entregar una transfusión serológica compatible en estos pacientes es laborioso, requiere una alta inversión de tiempo y recurso humano, y no siempre es factible de realizar.

La transfusión segura en pacientes con autoanticuerpos se puede llevar a cabo sin prueba de compatibilidad serológica, y transfundiendo glóbulos rojos que no tengan los antígenos que el paciente carece, esto además de evitar hemólisis si el paciente tiene aloanticuerpos encubiertos, previene la formación de nuevos aloanticuerpos que aumentarían aún más la complejidad en la búsqueda de unidades compatibles y en el estudio inmunohematológico. Debido a que el fenotipado serológico no es posible porque los glóbulos rojos están recubiertos de inmunoglobulinas, se puede estudiar el genotipo en el ADN del paciente, y a partir de éste obtener el fenotipo.<sup>8</sup>

En pacientes con aloanticuerpos, el genotipado es esencial para el diagnóstico y la búsqueda



**Figura 1:** Deducción del fenotipo  $\text{Di}^a/\text{Di}^b$  del sistema Diego a partir del genotipo  $\text{DI}^*01/\text{DI}^*02$  del gen  $\text{DI}$ .

de unidades de glóbulos rojos cuando no existen antisueros específicos para el antígeno, lo que es frecuente en los pacientes portadores de fenotipos poco comunes. Los fenotipos poco comunes en general corresponden a la ausencia de antígenos de alta frecuencia, la aloinmunización en los pacientes que presentan estos fenotipos es un gran desafío para la seguridad de las transfusiones sanguíneas, en estos es esencial confirmar inequívocamente el fenotipo, lo que se realiza por diferentes técnicas de biología molecular.<sup>10</sup>

En los últimos años, en Latinoamérica, gracias al uso del genotipado por técnicas de reacción de la polimerasa en cadena (PCR), microarray o secuenciación, se han identificado fenotipos previamente no descritos en nuestras poblaciones, e incluso nuevos alelos responsables de la expresión de fenotipos poco comunes.

Las técnicas de biología molecular para el estudio de grupos sanguíneos tienen un costo relativo de reactivos e insumos mayor al de las técnicas serológicas, no obstante, si se consideran los costos globales que aumentan en los pacientes aloinmunizados por mayor estadía hospitalaria, en unidad de cuidados intensivos (UCI) y mortalidad, el uso de métodos de biología molecular que contribuyen a prevenir la aloinmunización o la reacción hemolítica en pacientes aloinmunizados disminuye el gasto total en la terapia de pacientes dependientes de transfusión sanguínea.

El genotipado de los sistemas sanguíneos es una herramienta potente en el estudio inmunohematológico de pacientes con aloanticuerpos y autoan-

ticuerpos, se utiliza como un complemento a las técnicas serológicas, y es importante que algunos bancos de sangre de cada país las implementen.

Tenemos grandes desafíos en la creación y desarrollo de laboratorios de biología molecular de grupos sanguíneos en Latinoamérica, hemos avanzado y seguiremos avanzando en la medida que mantengamos la capacitación continua en este tema y la colaboración entre nuestros países.

## Referencias

1. Red Cell Immunogenetics and Blood Group Terminology. Available in: <https://www.isbtweb.org/isbt-working-parties/rccbgt.html>
2. Pirenne F, Pondarré C. Alloimmunization and hyperhemolysis in sickle cell disease. Hematology Am Soc Hematol Educ Program. 2023; 2023 (1): 653-659.
3. Hendrickson JE. Red blood cell alloimmunization and sickle cell disease: a narrative review on antibody induction. Ann Blood. 2020; 5: 33.
4. Transfusion/donation fatalities. Available in: <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/report-problem-center-biologics-evaluation-research/transfusiondonation-fatalities>
5. Gehrie EA, Ness PM, Bloch EM, Kacker S, Tobian AAR. Medical and economic implications of strategies to prevent alloimmunization in sickle cell disease. Transfusion. 2017; 57 (9): 2267-2276.
6. Viayna E, Gehrie EA, Blanchette C, Meny GM, Noumsi G, Huber M et al. Red cell alloimmunization is associated with increased health care costs, longer hospitalizations, and higher mortality. Blood Adv. 2022; 6 (20): 5655-5658.
7. Viayna E, Gehrie EA, Blanchette C. Alloimmunization in myelodysplastic syndrome is associated with higher healthcare costs, longer hospitalizations, and increased mortality. Transfusion. 2024; 64 (9): 1640-1647.
8. Castilho L. Molecular typing of blood group genes in diagnostics. Ann Blood. 2021; 6: 20.
9. Abdel-Messih IY, Mahmoud HM, Habashy DMM. Prevalence of red cell allo-antibodies among multi-transfused autoimmune hemolytic anemia Egyptian patients. Journal of Applied H. 2014; 5 (3).
10. Nance S, Scharberg EA, Thornton N, Yahalom V, Sareneva I, Lomas-Francis C. International rare donor panels: a review. Vox Sang. 2016; 110 (3): 209-218.

# Tipaje extendido como aliado en la seguridad del paciente

Yepes Alina\*

Por muchos años, la sangre ha sido ampliamente utilizada a nivel mundial como método terapéutico eficaz para el tratamiento de múltiples enfermedades, además de ser vital en el manejo de trauma y cirugías. Con el paso de los años se fueron incorporando a la práctica transfusional nuevas medidas y precauciones con el fin de aumentar la seguridad, evitar muertes y realmente salvar vidas.

Uno de los grandes descubrimientos de la historia de la medicina transfusional fue el descubrimiento de los grupos sanguíneos A, B y O, por parte del doctor Karl Landsteiner en el año 1901. Basado en el principio de la hemaglutinación –el cual era el único recurso existente para estudiar la medicina transfusional en esa época– Landsteiner logró identificar los principales grupos sanguíneos; su legado llevó a lo que se puede considerar como la era moderna de la medicina transfusional. Aquel descubrimiento llevó a que, en el año 1902, Von Decastello & Stürli identificaran el cuarto grupo hoy conocido como AB. Siguiendo la trayectoria de la historia, en 1907 Hektoen sugirió que para la seguridad de la transfusión debían realizarse las pruebas cruzadas entre los donadores y los pacientes para excluir las mezclas incompatibles; estas pruebas eran prue-

bas salinas y basadas en el mismo principio de la hemaglutinación; vale la pena mencionar que a la fecha es una prueba vigente y es empleada en transfusiones de extrema urgencia y en casos de algunas interferencias.

La era de la hemaglutinación como método de estudio de los grupos sanguíneos, que data de los años 1900 a 1945, nos dejó como legado la identificación de cinco sistemas de grupo sanguíneo. Los grupos M, N y P fueron descubiertos en 1927 por el Dr. Philip Levine; poco después contamos con el descubrimiento del sistema Rh por Levine y Stetson en 1939, y el sistema LW descubierto por Landsteiner y Wiener en 1940.

El descubrimiento de estos sistemas de grupos sanguíneos revolucionó para aquella época la historia de la medicina transfusional. Sin embargo, el contar sólo con el método de aglutinación directa, limitaba los estudios y el descubrimiento de otros sistemas cuyos anticuerpos eran de tipo IgG, y que son incapaces de lograr la hemaglutinación por sí solos. Es por esto que el perfeccionamiento de la técnica que hoy conocemos como «Prueba de Coombs», por parte del doctor Mourant Coombs en 1945, se puede definir como el comienzo de la segunda era de la historia de la inmunohematología y el descubrimiento de grupos sanguíneos.

\* Bacterióloga y Laboratorista Clínico, Auditora en Salud, FAS Coordinator QuidelOrtho.

**Citar como:** Yepes A. Tipaje extendido como aliado en la seguridad del paciente. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s113-s115. <https://dx.doi.org/10.35366/121346>



La prueba de Coombs, que hasta la fecha es una de las técnicas más empleadas en los bancos de sangre, ayuda a garantizar la seguridad inmunohematológica en las transfusiones al detectar anticuerpos irregulares en los pacientes y donantes, logrando transfusiones más exactas y evitando gran parte de las reacciones adversas a la transfusión. Gracias a esta prueba, entre los años 1945 y 1970, se descubrieron alrededor de 18 nuevos sistemas de grupo sanguíneo; los sistemas agregados para aquella época son: *Lutheran, Kell, Lewis, H, Duffy, Globóido (P1, PK), Diego, Cartwright, I, Gerbich, XG, Scianna, Dombrock, Colton, Chido/Rodgers, Knops, Cromer, Kx*.

Paso a paso, con el descubrimiento de nuevos sistemas, aumentaba la seguridad transfusional, pero sobre todo se conocía más sobre los mecanismos por los cuales se podía crear una hemólisis postransfusional y también se demostraba su importancia en la enfermedad hemolítica del recién nacido. Estas contribuciones permitían también establecer diferencias en las poblaciones y la verdadera compatibilidad sanguínea, pero esto no queda aquí. Tras la llegada de las pruebas moleculares a partir de 1990, se incrementó este conocimiento, aumentando el número de antígenos a los sistemas ya determinados por otros medios, identificando sus mutaciones y variaciones desde la genética y la raza. Adicional a esto, esta época dorada ha permitido descubrir desde 1990 hasta la fecha, un total de 21 sistemas de grupo más, entre ellos: *MAL, PIGZ, Augustine, Kanno, John Milton Hagen, Rh-associated glycoprotein, Indian, Knops* entre otros.

Tras esta apasionante historia del descubrimiento de los grupos sanguíneos, es imposible ocultar que la mayoría de ellos fueron descubiertos a causa de algún evento transfusional, especialmente en pacientes que fueron multi-transfundidos o como resultado del estudio de enfermedad hemolítica del recién nacido; se destaca que un descubrimiento que ha partido de una historia de eventos desafortunados de la

transfusión sanguínea, y nos deja enseñanzas de cómo usar esta información que hoy conocemos a nuestro favor y ayudar a potenciar no sólo la seguridad transfusional, sino a poder contar con componentes disponibles ante algunos casos que podemos llamar «raros». Si bien se han establecido algunas reglas como lo son la transfusión isogrupo ABO, fenotipo Rh y Kell compatible, y cuando se nos permite ampliar, según nuestro stock de componentes incluir Duffy, Kidd y Ss compatibles, aún nos falta mucho conocimiento e implementación de éste, para la lograr la transfusión segura de pacientes que van a ser politransfundidos por patologías de base, por medicamentos interferentes, hemoglobinopatías, u otras que requieran de transfusión constante.

Uno de los retos más importantes a superar es conocer cuál es el fenotipo para los sistemas más relevantes de mi población, ciudad o país, lo que involucra el poder incluir la identificación de antígenos de alta y baja prevalencia, y segmentar la población de estudio por razas para comprender los comportamientos de los fenotipos. Esto nos permitiría contar con un inventario de unidades que sean compatibles con mis pacientes y disminuir cada vez más la inmunización postransfusional. La migración y la mezcla entre razas hacen que los datos de prevalencias de antígenos sean cada vez más diferentes y que lo que parecía imposible tener en nuestra población hoy sea posible. Dicho esto y gracias a los aportes de la biología molecular, actualmente conocemos diferencias genéticas y mutaciones que puede llevar a la baja expresión de los antígenos e incluso a nulidad de la expresión de los mismos. Esto nos lleva a que, mientras más estudiemos los fenotipos de nuestra población, detectando esos pacientes y donantes con «grupos raros», podremos tener un inventario unificado de unidades de glóbulos rojos conservadas para transfundir estos pacientes.

El conocimiento y estudio de los sistemas de grupos sanguíneos en mi población, identificando aquellos que se consideran escasos o raros,

nos permitirá, además de bajar la incidencia de formación de anticuerpos irregulares, transfundir de forma segura a pacientes para los que no encontramos unidades compatibles y, por qué no, ante algún grupo sanguíneo raro o mutación de los grupos poder contar con componentes óptimos que permitan salvar la vida de los pacientes.

Queda un camino largo por recorrer, barreras económicas, de conocimiento, y metodologías en pro de la seguridad transfusional, pero debemos reconocer que el tipaje extendido es un aliado en momentos de decisiones transfusionales complejas y, para esto, es muy importante entender la información que obtengo del análisis serológico

que se realiza, comprender que no siempre tendrás sangre idéntica para transfundir, pero que al final este tipo de herramientas aumentan la seguridad transfusional de nuestros pacientes.

## Bibliografía

1. International Society of Blood Transfusion. Table of blood group systems v12.0 31-MAY-2025, ISBT, 2025
2. Muñiz-Díaz E. La transfusión de hematíes de fenotipo idéntico: ¿a quién y cuándo? Rev Mex Med Transfus. 2022; 14 (s1): s85-s91. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.35366/107033>
3. Reid ME, Lomas-Francis C, Olsson M. The Blood Group Antigen, FactsBook, Elsevier, 3rd ed, 2012.
4. American Association of Blood Banks. Manual Técnico AABB. 21.a ed. Bethesda, MD: AABB; 2023.
5. Pierce SR, Ried ME. Bloody Brilliant! A history of blood groups and blood groupers. AABB, 2016.

# Transfusión con genotipo compatible: avances, limitaciones y desafíos

Castilho Lilian\*

La transfusión de glóbulos rojos compatibles con el genotipo representa un avance significativo en la medicina transfusional, especialmente para pacientes con transfusión crónica, como aquellos con anemia de células falciformes o talasemia. Este enfoque utiliza la tipificación molecular para identificar los alelos del grupo sanguíneo tanto del donante como del receptor, lo que posibilita una compatibilidad antigénica más precisa que la que permiten las pruebas serológicas estándar. Ayuda a reducir el riesgo de aloinmunización, reacciones hemolíticas transfusionales tardías y complicaciones transfusionales.

Los avances en este campo incluyen la implementación generalizada de plataformas de genotipificación de alto rendimiento, el desarrollo de bases de datos completas de alelos de grupos sanguíneos y una mejor comprensión de las variantes alélicas clínicamente significativas en diversas poblaciones. Estas herramientas mejoran la compatibilidad donante-receptor y apoyan la creación de registros de donantes raros y paneles de donantes étnicamente diversos.

A pesar de estos avances, existen limitaciones notables. La genotipificación puede no detectar todos los alelos nulos o parciales, especialmente las

variantes raras o nuevas que no están cubiertas por los ensayos comerciales. Además, la disponibilidad de unidades de sangre genotipadas suele verse limitada por la falta de infraestructura, los costos y la escasa representación de grupos minoritarios en los registros de donantes. La interpretación de las correlaciones genotipo-fenotipo también puede ser compleja, especialmente en personas con quimerismo o transfusiones recientes.

Los principales desafíos incluyen la estandarización de las metodologías de genotipificación, la integración de datos moleculares en los servicios de transfusión, la garantía de un acceso equitativo a la sangre con compatibilidad molecular y la formación de los profesionales sanitarios sobre los beneficios y las limitaciones de este enfoque. A largo plazo, la integración de herramientas de secuenciación de última generación e inteligencia artificial podría mejorar aún más la precisión y la accesibilidad de las estrategias de transfusión guiadas por genotipo.

## Bibliografía

1. Wolf J, Blais-Normandin I, Bathla A, Keshavarz H, Chou ST, Al-Riyami AZ et al. Red cell specifications for blood group matching in patients with haemoglobinopathies: an updated systematic review and

\* Universidad Estadual de Campinas, Brasil.

**Citar como:** Castilho L. Transfusión con genotipo compatible: avances, limitaciones y desafíos. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s116-s117. <https://dx.doi.org/10.35366/121347>



- clinical practice guideline from the International Collaboration for Transfusion Medicine Guidelines. *Br J Haematol.* 2025; 206 (1): 94-108.
2. Westhoff CM, Floch A. Blood group genotype matching for transfusion. *Br J Haematol.* 2025; 206 (1): 18-32.
  3. Lane WJ. Recent advances in blood group genotyping. *Annals of Blood.* 2021; 6: 31.
  4. Castilho L. Molecular typing for blood groups in diagnostics. *Annals of Blood* 2012; 6: 20.

# Un marco estratégico integrando mapeo de procesos, AMEF, FRACAS, análisis de Pareto y KPIs

Escamilla Guerrero Guillermo\*

La seguridad y eficacia en la medicina transfusional exigen un sistema robusto que garantice la calidad en cada eslabón de una cadena compleja y de alto riesgo. La base para construir dicho sistema es una comprensión profunda de los procesos involucrados. Este informe presenta un marco integral de cinco herramientas fundamentales –Mapeo de procesos, análisis modal de fallos y efectos (AMEF), análisis de pareto, análisis de causa raíz (integrado en un sistema FRACAS) y los indicadores clave de rendimiento (KPIs)– para transformar la gestión de riesgos de un ejercicio reactivo a un motor estratégico proactivo de excelencia operativa, utilizando el contexto crítico de un banco de sangre.

## Sección 1: el fundamento visual-mapeo de procesos

Antes de poder mejorar un proceso, es imperativo entenderlo. El mapeo de procesos es la herramienta fundamental para visualizar flujos de trabajo, estandarizar operaciones e identificar vulnerabilidades. El macroproceso de un banco de

sangre, o la «cadena de transfusión», abarca desde la selección del donante hasta el seguimiento postransfusional del receptor. Una visión holística de esta cadena, que incluye las fases preanalítica, analítica, postanalítica y de hemovigilancia, es un requisito para la trazabilidad «del donante al receptor y viceversa» que exigen los estándares de calidad internacionales.

Para desglosar esta cadena en componentes manejables, se emplean diversas herramientas de mapeo:

- 1. Diagramas de flujo (flujogramas):** describen gráficamente la secuencia detallada de tareas y decisiones dentro de un subproceso. Son ideales para documentar procedimientos operativos normalizados (PON), facilitando la capacitación y la auditoría de cumplimiento.
- 2. Diagrama SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer):** es una herramienta de alto nivel que define el alcance de un proceso identificando sus proveedores, entradas, pasos clave, salidas y clientes. Su valor reside en alinear rápidamente a un equipo multidisci-

\* LIMOGEN (Laboratorio de Innovación Molecular y Genética), Instituto Nacional de Pediatría (INP).

**Citar como:** Escamilla GG. Un marco estratégico integrando mapeo de procesos, AMEF, FRACAS, análisis de Pareto y KPIs. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s118-s121. <https://dx.doi.org/10.35366/121348>



nario sobre el contexto de un proceso antes de un análisis más profundo.

### 3. Mapeo de la cadena de valor (Value Stream Mapping-VSM):

**Mapping-VSM:** derivada de la filosofía Lean, esta técnica no sólo mapea el flujo de actividades, sino también el flujo de material (la unidad de sangre) y de información (la solicitud). Su objetivo es identificar y cuantificar el tiempo que no agrega valor (desperdicio), como tiempo de espera o transportes innecesarios, para mejorar la eficiencia del ciclo del proceso.

## Sección 2: identificación y priorización de riesgos

Una vez mapeados los procesos, el siguiente paso es identificar las áreas de mayor riesgo. Un **punto crítico de control (PCC)** es un paso en el cual se puede aplicar un control para prevenir, eliminar o reducir un peligro a un nivel aceptable. En un banco de sangre, éstos incluyen puntos de transferencia e identificación (donde ocurren muchos errores), verificaciones críticas (como la identificación del paciente a pie de cama), pasos dependientes de condiciones controladas (como la cadena de frío) y pasos irreversibles (como la irradiación de un componente).

Para priorizar los problemas ya existentes, el **Análisis de Pareto** es una herramienta útil. Basado en el principio 80/20, ayuda a identificar los «pocos vitales» problemas que causan la mayoría de las no conformidades. Sin embargo, el Pareto tiene una limitación crítica para la seguridad del paciente: no pondera la gravedad del problema. Un error poco frecuente como «muestra mal etiquetada» tiene un potencial de daño catastrófico, mucho mayor que una «muestra insuficiente», que es más frecuente pero menos grave. Por lo tanto, si bien el Pareto es excelente para identificar problemas operativos frecuentes, no debe ser la herramienta final para priorizar riesgos de seguridad. Para ello, se requiere un enfoque más robusto como el AMEF.

## Sección 3: gestión proactiva con AMEF (análisis modal de fallos y efectos)

Mientras que Pareto analiza problemas que ya han ocurrido, el AMEF es una metodología sistemática y proactiva para identificar y prevenir fallas potenciales *antes* de que sucedan. Su aplicación en el banco de sangre permite pasar de una cultura de corrección a una de prevención. El proceso, realizado por un equipo multidisciplinario, implica:

1. *Desglosar el proceso* en pasos individuales usando un mapa de proceso.
2. Para cada paso, *identificar modos de fallo potenciales* (¿cómo podría fallar?), *efectos potenciales* (¿cuáles serían las consecuencias?) y *causas potenciales* (¿por qué podría fallar?).
3. *Identificar los controles actuales* de preventión (evitan que la causa ocurra) y de detección (detectan el fallo si ocurre).

Para cuantificar y priorizar los riesgos, se utilizan tres métricas (escala 1-10): severidad (S), que mide la gravedad del efecto; ocurrencia (O), la probabilidad de que la causa ocurra; y detección (D), la probabilidad de que los controles actuales no detecten el fallo.

El método tradicional de multiplicar estos factores para obtener un número de prioridad de riesgo (NPR) es defectuoso, ya que puede asignar la misma prioridad a un riesgo de seguridad catastrófico pero raro ( $S = 10, O = 2, D = 2; \text{NPR} = 40$ ) y a un problema de calidad moderado pero más frecuente ( $S = 4, O = 5, D = 2; \text{NPR} = 40$ ). Tratar ambos con igual urgencia es un error estratégico.

La práctica moderna ha reemplazado el NPR por la *prioridad de acción* (AP). En lugar de un cálculo, la AP utiliza una tabla lógica que asigna una prioridad (alta, media o baja) basada en las combinaciones de S, O y D, dando siempre la máxima importancia a la severidad. Cualquier modo de fallo con una severidad de 9 o 10 (daño grave al paciente) debe recibir una prioridad alta

y requerir acción inmediata, independientemente de los valores de O y D. Esto obliga al equipo a centrarse en los fallos más críticos, como implementar controles de ingeniería robustos (p. ej. un sistema de códigos de barras para el etiquetado) en lugar de depender de controles administrativos más débiles (p. ej. verificación visual).

## Sección 4: gestión reactiva y mejora continua con FRACAS

Mientras que el AMEF es proactivo, el *Sistema de Reporte, Análisis y Acción Correctiva de Fallas* (FRACAS) es un sistema reactivo de ciclo cerrado para gestionar las fallas una vez que han ocurrido. Su objetivo es analizar los problemas hasta su causa raíz para implementar soluciones que prevengan su recurrencia. Un FRACAS efectivo opera en un ciclo continuo:

1. **Reporte de fallas:** se basa en un sistema de reporte robusto y no punitivo, donde el personal se siente seguro al informar errores, no conformidades, eventos adversos y, crucialmente, «cuasi-fallos» (*near misses*). Estos últimos ofrecen «lecciones gratuitas» sobre las debilidades del sistema.
2. **Análisis:** cada reporte desencadena un *Análisis de Causa Raíz* (ACR). En lugar de culpar al «error humano», el ACR utiliza herramientas como los «5 porqués» o el diagrama de Ishikawa para descubrir las fallas latentes del sistema (p. ej. procedimientos poco claros, diseño deficiente de software) que permitieron que ocurriera el error.
3. **Acción correctiva:** basado en el ACR, se diseñan e implementan acciones correctivas y preventivas (CAPA). La efectividad de estas acciones debe ser verificada antes de cerrar el reporte. La verdadera potencia del sistema de gestión de riesgos reside en la *integración formal de FRACAS y AMEF*. El comité de calidad debe revisar los reportes FRACAS y determinar si los hallazgos impactan el AMEF. Si una falla

predicha ocurre, la calificación de ocurrencia (O) en el AMEF debe ser reevaluada al alza. Si ocurre un modo de falla completamente nuevo, no previsto, el AMEF debe ser actualizado inmediatamente para incluirlo. Este ciclo de retroalimentación transforma el AMEF de un documento estático a una herramienta de gestión de riesgos dinámica y viva.

## Sección 5: monitoreo con indicadores clave de desempeño (KPI)

Para gestionar la calidad de manera efectiva, es necesario medir el desempeño de forma continua. Los KPI son las métricas objetivas que permiten monitorear la salud de los procesos y evaluar la efectividad de las mejoras. Los KPI deben estar directamente vinculados a los PCC y a los riesgos de alta prioridad identificados en el AMEF y FRACAS. Algunos indicadores esenciales para bancos de sangre incluyen:

1. Gestión de donantes
2. Procesamiento y control de calidad
3. Seguridad y uso clínico
4. Eficiencia operativa

Estos KPI deben presentarse en un *cuadro de mando de calidad* (*Quality Dashboard*), una herramienta de visualización con gráficos de tendencia y un sistema de semáforo (verde, amarillo, rojo). Cualquier KPI en «rojo» o con una tendencia negativa sostenida debe activar automáticamente la apertura de un nuevo FRACAS para investigar la causa, cerrando así el ciclo de mejora continua.

## Sección 6: fomentando una cultura de seguridad sostenible

Las herramientas técnicas no son suficientes sin una cultura de seguridad sólida. El error humano es a menudo un síntoma de debilidades latentes en el sistema. La ingeniería de factores humanos

y marcos como el *Crew Resource Management* (CRM), originado en la aviación, son cruciales. El CRM se enfoca en mejorar habilidades no técnicas como la comunicación en circuito cerrado, la conciencia situacional y, fundamentalmente, la asertividad, creando un ambiente donde cualquier miembro del equipo se sienta empoderado para expresar una preocupación de seguridad.

Herramientas de comunicación estructurada como SBAR (Situación, Antecedentes, Evaluación, Recomendación) estandarizan la transmisión de información crítica, reduciendo la probabilidad de malentendidos entre el personal de enfermería, los técnicos y los médicos.

Finalmente, para obtener el apoyo de la dirección, la inversión en este sistema de calidad debe presentarse a través de un análisis de costo-beneficio que cuantifique el «costo de la no calidad». Este incluye costos directos (descarte de componentes, tratamiento de reacciones adversas), indirectos (pérdida de productividad) e intangibles (daño al paciente, riesgo de litigios). Los beneficios (reducción de costos, mejora de la eficiencia y, sobre todo, el aumento de la seguridad del paciente) demuestran un claro retorno de la inversión, posicionando al banco de sangre no sólo como un cumplidor de regulaciones, sino como un líder en la prestación de atención segura y de alta calidad.

## Conclusión

La adopción de este enfoque sistemático no debe ser vista como un costo, sino como una

inversión estratégica fundamental. Al reducir el «costo de la no calidad» y mejorar la seguridad del paciente, las organizaciones no sólo aseguran el cumplimiento regulatorio, sino que construyen una resiliencia operativa genuina y una capacidad arraigada para la mejora continua. Este compromiso protege al paciente, optimiza los recursos y consolida la reputación de la institución como un centro de excelencia en la medicina transfusional.

## Bibliografía

1. International Organization for Standardization. Medical laboratories-Requirements for quality and competence. (ISO 15189:2022). 2022. Available in: <https://www.iso.org/standard/76677.html>
2. Clinical and Laboratory Standards Institute. Developing and using quality indicators for laboratory improvement, 2nd Edition (QMSI2). 2019. Available in: <https://cls.org/standards/products/quality-management-systems/documents/qmsi2/>
3. Faisal Saud Alsagri, BCLS, CLSSBB. Blood Bank KPIs: how to select, develop, and analyze them. AABB. 2020. Available in: <https://www.aabb.org/>
4. Parmenter D. Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs. 2nd Ed. 2007. Available in: <http://cds.cern.ch/record/1169634>
5. Damelio R. The basic of process mapping. Productivity Press, 2nd ed. 2011. Available in: <https://www.routledge.com/>
6. Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea. NORMA Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos (NOM-253-SSA1-2012). 2012. Available in: <https://www.gob.mx/cnts/documentos/horma-oficial-mexicana-nom-253-ssa1-2012-para-la-disposicion-de-sangre-humana-y-sus-componentes-con-fines-terapeuticos>
7. Lu Y, Teng F, Zhou J, Wen A, Bi Y. Failure mode and effect analysis in blood transfusion: a proactive tool to reduce risks. *Transfusion*. 2013; 53 (12): 3080-3087. Available in: <https://doi.org/10.1111/trf.12174>
8. FRACAS and Corrective Action CAPA Software per 8D, DMAIC, & PDCA - Relyence, [Access July 30, 2025]. Available in: <https://relyence.com/products/fracas/process-control/>

# Uso de recursos en resolución de casos de inmunohematología

Alina María Yepes Vanegas\*

La inmunohematología es la ciencia que estudia las reacciones antígeno-anticuerpo en la sangre y sus aplicaciones en transfusiones y trasplantes, tiene una rica historia y su desarrollo comienza con el descubrimiento de los grupos sanguíneos por Karl Landsteiner en 1901, marcando el inicio de una disciplina que ha salvado millones de vidas.

A la fecha los métodos de aglutinación, empleados para el estudio de la inmunohematología han sufrido modificaciones, lo que permite cada vez una mayor seguridad, por medio de métodos que disminuyen los procesos manuales a ejecutar e implementan la automatización; los avances en esta área nos han llevado a la implementación de la tecnología molecular, lo que ha permitido identificar nuevos grupos sanguíneos y sus antígenos al igual que sus modificaciones y mutaciones genéticas que afectan la expresión del antígeno, generando nuevos retos en la práctica transfusional; estas pruebas moleculares mejoran la precisión en la práctica inmunohematológica.

La inmunohematología forma parte de un escenario de continua evolución, desde el control de calidad de reactivos y técnicas, hasta la inserción de nuevos sistemas automatizados, además de la especialización profesional.

Aplicado al diagnóstico, este escenario evolutivo del examen incide en mejoras y, en consecuencia, en resultados más asertivos y eficientes. Además, contribuye a un mejor desempeño de los profesionales involucrados.

En los últimos diez años, los nuevos métodos analíticos para la producción de anticuerpos monoclonales han revolucionado el diagnóstico de los análisis inmunohematológicos. Según estudios realizados, para el polimorfismo de los glóbulos rojos humanos, la producción de nuevos insumos se vuelve imprescindible. La biotecnología ha contribuido significativamente para la especialidad, agregando más sensibilidad a los estudios de varios métodos y equipos.

La implementación de la inmunohematología es fundamental para garantizar la compatibilidad entre donantes y receptores, previniendo reacciones transfusionales graves, además es esencial en el proceso de trasplante de órganos y células madre hematopoyéticas, asegurando la compatibilidad entre donante y receptor.

Como si fuera poco, la inmunohematología ayuda a diagnosticar y tratar enfermedades autoinmunes, como la anemia hemolítica autoinmune, y a comprender la respuesta del organismo a infecciones.

\* Bacterióloga y Laboratorista Clínico, Auditora en Salud, FAS Coordinator QuidelOrtho.

**Citar como:** Yepes VAM. Uso de recursos en resolución de casos de inmunohematología. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s122-s124. <https://dx.doi.org/10.35366/121349>



La investigación en inmunohematología sigue avanzando, con el objetivo de mejorar la compatibilidad en transfusiones y trasplantes, así como desarrollar nuevas terapias celulares y moleculares, su evolución ha sido fundamental para garantizar la seguridad de las transfusiones, el éxito de los trasplantes y el avance del conocimiento sobre la respuesta inmunitaria del cuerpo humano, incluyendo temas complejos como lo son el fenómeno de evanescencia y el uso de medicamentos que de una u otra forma interfieren con estas técnicas.

En inmunohematología, la resolución de casos implica integrar recursos técnicos, humanos y de información para identificar y solucionar discrepancias o problemas relacionados con grupos sanguíneos, anticuerpos y compatibilidad transfusional. El objetivo es llegar a un diagnóstico seguro y tomar decisiones transfusionales correctas.

Desde lo humano y profesional los tecnólogos, bioquímicos y/o químicos especializados interpretan resultados y aplican algoritmos de resolución de casos, para que los médicos, hematólogos y los responsables de una transfusión definan conductas clínicas y autoricen transfusiones especiales.

La tendencia en los bancos de sangre y servicios de transfusión es utilizar tecnologías más exactas que permitan la automatización de los servicios y sus pruebas, como es el caso de la «Tecnología de Aglutinación en Columna (CAT en gel o esferas de vidrio)».

No sólo las metodologías han avanzado junto con la automatización en inmunohematología, también lo han hecho los antisueros empleados, ya que en la actualidad se utilizan antisueros monoclonales para fenotipado de los glóbulos rojos.

En la resolución de casos de inmunohematología, se utilizan diversos recursos para identificar y caracterizar anticuerpos contra antígenos eritrocitarios, evaluar su relevancia clínica y asegurar la compatibilidad sanguínea para transfusiones seguras. Estos recursos incluyen técnicas de laboratorio, reactivos específicos y análisis de datos para la toma de decisiones clínicas.

Mas allá de las técnicas de rutina como la tipificación del ABO, determinación del RH y fenotipo RH, existen una gran variedad de pruebas que deben realizarse ante los retos encontrados en pacientes que presentan complicaciones inmunohematológicas. Características como la raza y algunas complicaciones como la anemia hemolítica, las mezclas de anticuerpos, autoanticuerpos, aglutininas frías entre otros, hacen que la inmunohematología requiera un conjunto de recursos para la resolución de casos; se deben tener presentes datos como la historia clínica del paciente donde se incluya raza o etnia, además de edad, patología de base, medicamentos, histórico transfusional, complicaciones transfusionales e historia gestacional entre otros, lo que convierte al sistema transfusional del banco o servicio en un aliado en la resolución de casos, este, también permite la asignación correcta de las unidades más compatibles con el paciente y el uso de pruebas cruzadas electrónicas cuando la legislación local lo permite; y esto es a un nivel primario, ya que lo ideal es contar con una historia clínica universal, para tener acceso constante y poder identificar fenómenos como la evanescencia o cambios inmunológicos del paciente.

Adicional al sistema de información existen otros recursos como el acceso a fenotipajes extendidos que disminuyan la sensibilización de los pacientes o que favorezcan la transfusión de glóbulos rojos más compatibles; esto se debe unir a la colaboración internacional, para lograr bancos de almacenamiento de glóbulos rojos con grupos y fenotipos especiales.

Los retos de las complicaciones de los pacientes, el aumento de la transfusión, uso de medicamentos monoclonales entre otros, hace que sea necesario contar con un conjunto de técnicas especiales en el banco de sangre y el servicio transfusional, estas técnicas incluyen pruebas de elución, absorción y tratamiento de muestras con sustancias que permitan dispersar interferentes, como es el caso del DTT para las muestras de

pacientes tratados para mieloma múltiple con DARATUMUMAB; estos tratamientos también nos ayudan a esclarecer causas de anemias hemolíticas e identificar la presencia de aloanticuerpos.

Por esta complejidad, es crucial que el personal calificado de los bancos y servicios enfoquen sus esfuerzos en la resolución y tratamiento de casos especiales y disminuya la mano de obra en labores que no aportan valor.

Gracias a la biología molecular podemos contar, con una metodología de punta para la resolución de casos, o tipificación de pacientes que ya han sido transfundidos y requieren un tipaje con urgencia.

Mas allá de esto la investigación de la enfermedad hemolítica del recién nacido, nos ha llevado a la implementación de pruebas como la identificación y titulación del anticuerpo irregular e incluso a procesos de elución para determinar el anticuerpo causal.

En resumen, la resolución de casos de inmunohematología requiere un enfoque multidisciplina-

rio que combine técnicas de laboratorio, reactivos específicos, análisis de datos y conocimiento clínico para garantizar transfusiones seguras y efectivas.

Un servicio de transfusión o banco de sangre bien estructurado utiliza estos recursos de forma escalonada, primero el análisis rápido o básico con equipo automatizado, luego la confirmación manual con recursos especializados en casos complejos, y finalmente la discusión interdisciplinaria.

## Bibliografía

1. Judd WJ, Johnson ST, Storry JR, Judd WJ. *Judd's Methods in Immunohematology*. 3rd ed. Bethesda, MD: AABB Press, 2008. Print.
2. Instituto de Salud Pública de Chile. (2024-2021). Documentos inmunohematología: recomendaciones técnicas. ISP Chile.
3. Escobar HJB. (s.f.). Manual de prácticas de inmunohematología. Universidad Veracruzana, 2012.
4. American Association of Blood Banks. Manual técnico. AABB. 21a ed. Bethesda, MD: AABB; 2023.
5. Yahyaoui A, Nabiha T, Slaoui M, Slaoui M, Assya K, Berhili A et al. Difficulties of immunohematology tests in the case of hematological malignancies. *PAMJ Clinical Medicine*. 2025; 17 (1). Available in: 10.11604/pamj-cm.2025.17.1.44936

# Visión innovadora para la seguridad transfusional

Cruz José Ramiro\*

## Introducción

La información disponible sobre la seguridad sanguínea y la disponibilidad de los hemocomponentes a nivel global muestra grandes diferencias entre regiones geográficas, así como entre grupos de países categorizados por ingreso nacional.<sup>1</sup> Las cifras mundiales regularmente citadas para mostrar esas diferencias son la proporción de la población global con relación a la proporción de la colecta de sangre, la tasa de donación por habitantes, la prevalencia de marcadores infecciosos entre las personas que donan sangre y la proporción de donaciones de sangre completa descartadas. Análisis de regiones geográficas y países específicos concluyen que las debilidades operacionales, de vigilancia y de supervisión se deben a restricciones económicas.<sup>2,3</sup> Dado que los valores de indicadores considerados deseables se encuentran en el grupo de países con alto ingreso monetario, las metas globales de colecta, de transfusión y de descarte de unidades de sangre se adoptan con base en ellos. Como consecuencia, los déficits para los países con ingreso medio y bajo se estiman en relación con el grupo de 62 países con mayor ingreso. Sin embargo, el escrutinio de los datos publicados

para dichas naciones muestra que la planificación por parte de las autoridades de salud tiene un papel más decisivo en la seguridad sanguínea que la inversión financiera<sup>4</sup> (*Tabla 1*). Otros datos que refuerzan la idea que planificar es más impactante que invertir mayores cantidades de dinero, son la falta de un sistema funcional de hemovigilancia en 10 (19.6%) de los 51 países económicamente privilegiados que proveyeron datos para el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS),<sup>1</sup> y el intervalo intercuartil de inversión, US\$ 172-382, por unidad de sangre colectada, el cual se intercala con el respectivo intervalo de los países de ingreso medio superior, US\$ 54-206. Finalmente, las naciones con ingreso alto descartaron, por ser reactivas en pruebas de tamizaje de infecciones transmisibles por transfusión (ITT), 0.5% (intervalo intercuartil 0.3-1.7%), de las unidades colectadas. En contraste, el desecho por vencimiento, procesamiento indebido, problemas de almacenaje y transporte, y otras fallas en el sistema de calidad fue 7.2 veces mayor, 3.6%, para un total de 4.1% (intervalo intercuartil 2.9-7.4%), lo que representa la pérdida de 1,943 millones de unidades que, con una inversión media de US\$ 296 por colecta, suma US\$ 575 millones anuales.<sup>1,4</sup>

\* Consultor y Conferencista Independiente. Ashburn, Virginia. EUA.

**Citar como:** Cruz JR. Visión innovadora para la seguridad transfusional. Rev Mex Med Transfus. 2025; 17 (s1): s125-s129.  
<https://dx.doi.org/10.35366/121350>



## Justificación para una visión innovadora de la seguridad transfusional

Enrejados en esa realidad global, ¿qué debemos modificar para lograr que las autoridades de todos los países garanticen el acceso universal oportuno a hemocomponentes seguros? La responsabilidad principal de los gobiernos nacionales es promover y proteger el bienestar de la población, por lo que existen ministerios de salud y organizaciones internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estos cuerpos tienen la misión de establecer sistemas eficientes de servicios de salud, incluyendo el acceso oportuno a suficientes medicamentos y a centros de atención a pacientes.<sup>5</sup> Que los hemocomponentes sean medicamentos esenciales producidos localmente y se apliquen exclusivamente en servicios médicos especializados, hace indispensable contar con un programa especializado en seguridad transfusional.<sup>6</sup> El consenso de representantes de ministerios de salud de la región de las Américas durante la Primera Conferencia Panamericana de Seguridad Sanguínea, realizada en 2003, fue crear el Plan Regional de Acción para la Seguridad Transfusional 2006-2010, cuyos objetivos incluían alcanzar la recolección y preparación apropiadas de componentes sanguíneos en cantidades suficientes para tratar a quienes necesiten transfusiones; asegurar el acceso oportuno a dichos medicamentos y promover su uso clínico apropiado, evitar efectos indeseables de las transfusiones; y

mejorar la eficiencia de los recursos nacionales. Este plan fue adoptado por el Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en 2005 y reiterado en 2008.<sup>7</sup> Un tema central de los acuerdos fue la necesidad de información precisa sobre las prácticas transfusionales de todos los centros de atención, la que permitiría planificar la colecta, el procesamiento y la entrega oportuna de hemocomponentes necesarios y suficientes a cada uno de los hospitales. El informe de la OPS publicado en 2024 expresa «*la información respecto a la transfusión es aún tarea en construcción en muchos países*» y «*persisten problemas en torno a la organización y mejora de la eficiencia de los servicios, la donación voluntaria y el establecimiento de programas de vigilancia sanitaria*». La *Tabla 2* presenta algunos indicadores operacionales de los servicios de sangre en los 19 países Iberoamericanos, que incluyen tres de alto ingreso, 12 de ingreso medio superior y cuatro de ingreso medio inferior.<sup>2</sup>

## Impacto esperado de una visión innovadora para la seguridad transfusional

¿Qué queremos lograr? En vista que el principal factor limitante de la seguridad transfusional global es la débil gobernanza, manifestada por falta de financiamiento y de vigilancia apropiados para las operaciones de los servicios de sangre, el propósito de la presente propuesta es establecer

**Tabla 1:** Indicadores selectos de seguridad sanguínea en países de alto ingreso.

Indicador	Promedio % [IC95%]	Intervalo %	Países con valores deficientes
Proporción de donación altruista	83.9 [75.9-91.8]	4.4-100.0	13/54*
Prevalencia de marcadores virales	0.3797 [0.1677-0.5917]	0.0-4.03	11/52 <sup>‡</sup>

\* Proporción inferior a 70%. <sup>‡</sup> Prevalencia superior a 0.50%.

Fuente de datos: World Health Organization.<sup>1</sup>

Adaptación del cuadro original: Cruz JR.<sup>4</sup>

**Tabla 2:** Indicadores operacionales nacionales, expectativa de vida e ingreso nacional, de acuerdo con nivel de donación altruista, 2018-2020. Países iberoamericanos.

Donación altruista (media)	Sumatoria marcadores VIH + HBsAg + VHC			Sumatoria marcadores 2018-2020		Unidades/ centro 2019	Hemovigilancia, Cobertura nacional	Expectativa de vida, años	Nivel ingreso, Categoría BM
	2018	2019	2020	Sífilis	T. cruzi				
<b>4.53</b>	<b>1.04</b>	<b>1.07</b>	<b>1.16</b>	<b>3.17</b>	<b>1.68</b>	<b>2,242</b>	<b>No</b>	<b>73.5</b>	Medio superior
<b>5.78</b>	<b>0.78</b>	0.74	<b>NI</b>	1.40*	<b>4.29</b>	<b>2,044</b>	<b>No</b>	79.2	Alto
<b>7.19</b>	<b>0.92</b>	<b>0.96</b>	<b>0.90</b>	2.36	0.91	<b>1,621</b>	<b>No</b>	<b>74.6</b>	Medio superior
<b>12.10</b>	0.71	<b>NI</b>	<b>0.71</b>	1.43*	1.28*	<b>2,916</b>	<b>No</b>	<b>73.1</b>	<b>Medio inferior</b>
<b>13.00</b>	<b>0.98</b>	0.34	0.64	2.01	NA	<b>NI</b>	<b>No</b>	<b>72.6</b>	Medio superior
<b>14.60</b>	<b>1.00</b>	<b>0.96</b>	<b>0.98</b>	<b>3.03</b>	<b>1.05</b>	<b>3,139</b>	<b>No</b>	<b>68.9</b>	Medio superior
<b>15.33</b>	0.29	0.28	0.36	<b>3.62</b>	<b>5.40</b>	<b>NI</b>	<b>No</b>	<b>75.9</b>	Medio superior
<b>16.05</b>	<b>1.15</b>	<b>1.11</b>	<b>1.06</b>	<b>14.90</b>	<b>4.29</b>	14,177	<b>No</b>	78.8	Medio superior
<b>29.71</b>	<b>0.86</b>	<b>0.83</b>	<b>0.87</b>	2.62	<b>4.99</b>	8,463	No	72.5	Medio inferior
35.26	0.00	0.05	0.02	0.001	0.11	5,332	<b>No</b>	80.3	Alto
51.67	0.67	0.67	0.67	<b>3.75</b>	<b>4.43</b>	4,343	Sí	78.8	Medio superior
59.25	0.49	0.57	0.60	1.79	<b>1.79</b>	<b>1,614</b>	<b>No</b>	78.9	Alto
63.95	0.61	<b>0.84</b>	0.43	2.62	0.49	6,814	Sí	<b>76.3</b>	Medio superior
65.37	0.38	0.42	0.37	1.43	0.31	<b>2,430</b>	<b>No</b>	80.3	Medio superior
73.79	<b>1.03</b>	<b>1.41</b>	0.49	<b>3.17</b>	0.80	17,590	Sí	<b>74.9</b>	Medio superior
89.25	0.72	<b>0.77</b>	<b>0.74</b>	<b>3.92</b>	0.73	<b>NI</b>	<b>No</b>	<b>74.5</b>	<b>Medio inferior</b>
94.07	0.64	0.70	0.67	<b>3.33</b>	0.78	9,592	Sí	<b>74.9</b>	Medio superior
100	<b>1.97</b>	<b>1.51</b>	<b>3.04</b>	2.09	NA	7,252	Sí	80.1	Medio superior
100	0.36	0.25	0.24	2.44	0.49	38,910	<b>No</b>	<b>74.7</b>	<b>Medio inferior</b>

BM = Banco Mundial. HBsAg = antígeno de superficie del virus de la hepatitis B. NA = no aplicable. NI = no informado. VIH = virus de la inmunodeficiencia humana.

\* Datos incompletos, no incluidos en los análisis estadísticos. Datos en **negrita** indican características consideradas deficientes, en relación con la mediana de los 19 países.

Fuente de datos: World Health Organization.<sup>1</sup> Organización Panamericana de la Salud.<sup>2</sup>

liderazgo visionario en los sectores político, médico, tecnológico y social que afectan el suministro, el acceso y el uso de hemocomponentes a nivel nacional. Los logros que se esperan del trabajo de los líderes son las estimaciones de necesidades precisas de hemocomponentes en los hospitales, la adopción de guías clínicas pertinentes para cada centro de atención de pacientes, el establecimiento de procedimientos operativos estándar para cada tipo de servicio de sangre, la definición y adopción de estándares e indicadores de calidad a nivel nacional, la adopción de metas operativas y su vigilancia, la aplicación de principios éticos, la revisión de normas nacionales y su adaptación

a los adelantos médicos, técnicos y tecnológicos, y la aplicación y respeto a las políticas nacionales y acuerdos internacionales. Como consecuencia, se espera la asignación de recursos financieros suficientes que permitan cubrir las operaciones para mantener la base estructurada de donantes de sangre altruistas, el análisis laboratorial universal pertinente y preciso de las donaciones, la preparación, almacenamiento, transporte, entrega y uso apropiado de hemocomponentes, así como un sistema de información integrado que permita documentar diariamente el uso e impacto de las transfusiones y el inventario de hemocomponentes a nivel nacional.

## Visión innovadora de seguridad transfusional

La adopción del concepto de seguridad transfusional<sup>6</sup> obliga a los servicios de sangre a operar de acuerdo con los principios clásicos de ética médica: no maleficencia, beneficencia, autonomía y justicia,<sup>8</sup> con una variante básica: pasar de *Primum non nocere a Primum beneficiare*. Este ajuste, a su vez, implica la transformación del concepto original de hemovigilancia, establecido como un sistema confidencial y no punitivo enfocado en los efectos inesperados o indeseables de las transfusiones, a el novedoso «*sistema de vigilancia de los efectos deseables esperados y de los indeseables de los procesos aplicados por los servicios de sangre. Es un conjunto de elementos organizados y relacionados, que interactúan entre sí para lograr el objetivo de mejorar la seguridad transfusional*».<sup>9</sup> Así se fortalece la mancuerna gobernanza, que define lo que debe hacerse, con vigilancia, que asegura que se está haciendo lo que se debe hacer. Si con las transfusiones deseamos y esperamos proteger la salud y la vida de pacientes, entonces debemos documentar cuántos pacientes tratamos, cuántos mantienen su salud, cuántas muertes evitamos, cuántos años productivos conservamos, cuántos huérfanos prevenimos, cómo contribuimos a prevenir la mortalidad intrahospitalaria, cuáles son las condiciones clínicas que requieren transfusión,<sup>10</sup> y cuál es el costo de las transfusiones que se aplican, por ejemplo. Si queremos y esperamos producir hemocomponentes seguros en cantidades suficientes, es importante documentar su inocuidad y la satisfacción de metas de producción y distribución diaria, semanal, mensual y anual. Si deseamos y esperamos tener una base estructurada de las personas comprometidas a ser «donantes altruistas», en el sentido de «la función de donar permanentemente como un acto solidario y generoso», debemos documentar que tenemos suficientes donantes que donan cada seis meses, programadamente, que no muestran riesgo de

infecciones transmisibles por transfusión, o de algún otro factor que impida su donación, y que están enterados del impacto positivo de su sangre donada en el bienestar de los pacientes. De igual manera, si queremos y esperamos que los ciudadanos estén dispuestos a donar sangre, debemos documentar el éxito de las operaciones de colecta de sangre, el alcance de metas diarias, semanales, mensuales y anuales, y su costo.

## Aplicación de la visión innovadora

La documentación de las metas, operaciones y logros de los servicios de sangre se convierte en el instrumento principal para motivar al personal respectivo, para mantener informadas a las autoridades de salud y a la población. El resumen de los logros es el arma más eficiente para abogar con las autoridades políticas por la asignación de recursos económicos y para justificar la inversión económica y el apoyo gubernamental. Por ejemplo, en 2023, las 32 entidades federativas mexicanas colectaron 6,406 unidades de sangre cada uno de los 250 días laborales del año. ¡Felicitaciones al personal de salud! ¡Agradecimiento a cada uno de los 800 donantes que dieron su sangre cada hora laboral del año! Publicación en la edición dominical de los diarios: «Agradecemos a los 32,030 donantes de sangre que la semana recién pasada contribuyeron a proteger la salud de 7,715 pacientes». Informe diario a las autoridades hospitalarias: «hoy se transfundieron 1,160 pacientes». Un informe mensual sobre las metas y logros dirigido a la Secretaría de Salud, con copia a la Secretaría de Finanzas, garantiza el apoyo político y financiero. Establecer las metas de transfusión diarias, semanales, mensuales y anuales corresponde a los servicios de transfusión. Esas metas determinan la necesidad de hemocomponentes en los mismos períodos, lo que define las metas de colecta, procesamiento y distribución. La necesidad de hemocomponentes define el tamaño de la base de donantes, el número de equipos, la programación y

metas de colecta, procesamiento y distribución. La distribución apropiada promueve el uso adecuado de hemocomponentes y la salud de los pacientes, lo que, a su vez, fortalece la donación altruista, el apoyo económico y político, y justifica la inversión de recursos nacionales y valida la gobernanza. La documentación y el análisis de los eventos inesperados o indeseables permite ajustar las políticas, las normas, las metas, los procedimientos operativos estándar, los indicadores de calidad, las guías clínicas y la estimación de necesidades. Para alcanzar estos logros se necesita la participación del personal de los servicios de sangre en la hemovigilancia, así como el compromiso, la honestidad y la transparencia por parte de los líderes políticos, profesionales y sociales en la gobernanza.

## Referencias

1. World Health Organization. Global status report on blood safety and availability 2021, Geneva. 2022.
2. Organización Panamericana de la Salud. Informe Regional. Suministro de sangre para transfusiones en los países de América Latina y el Caribe 2018-2020. Washington, D.C., 2024.
3. Jacobs JW, Bates I, M'baya B, Eichbaum Q, Louw VJ, Al-Riyami AZ, Tayou C, Wendel S, Tobian AAR, Bloch EM. Ensuring a Safe and Sufficient Global Blood Supply. *N Engl J Med.* 2024; 391 (12): 1079-1081. doi: 10.1056/NEJMp2403596.
4. Cruz JR. Global Transfusion Safety: A novel Invigorating approach. *Global J Transf Med. Manuscript GJTM\_25\_30*, Submitted 2025.
5. Cruz JR. Basic components of a national blood system. *Rev Panam Salud Publica.* 2003; 13 (2-3): 79-84.
6. Cruz JR. Transfusion safety: lessons learned in Ibero-America and considerations for their global applicability. *Int J Transf Med.* 2019; 7: 23-37.
7. Organización Panamericana de la Salud. 53er Consejo Directivo. Plan de acción para el acceso universal a sangre segura. [26 de julio del 2014] Documento CD53/6.
8. Cruz JR, Berrios-Cruz R, Duque-Rodriguez J, Kuperman S. International collaboration for improving global blood safety and for monitoring and responding to potential microbial threats. In: Shan H, Dodd RY eds. *Blood safety. A guide for monitoring and responding to potential new threats.* Springer. 2018, pp. 225-249.
9. Cruz JR. Hemovigilancia: potencial modificado del panorama. Conferencia. 2015. Brasil.
10. Organización Panamericana de la Salud. Recomendaciones para la Estimación de Necesidades de Sangre y sus Componentes. Washington, D.C., 2010 Recomendaciones para la Estimación de las Necesidades de Sangre y sus Componentes.



# Resúmenes de Trabajos Libres del XXII Congreso, 2025, de la Asociación Mexicana de Medicina Transfusional, A.C.

## AGENTES INFECCIOSOS TRANSMITIDOS POR TRANSFUSIÓN

### 1. Comparación de la prevalencia de reactividad serológica entre donantes de sangre de reposición y voluntarios: el caso del Instituto Nacional de Pediatría (INP) en contexto global

Medina Macías Margarita Leticia,  
Escamilla Guerrero Guillermo,  
Martínez Talavera Isabel  
*Instituto Nacional de Pediatría.*

**Introducción:** la seguridad del suministro sanguíneo es un pilar fundamental de los sistemas de salud, y la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido que la fuente más segura proviene de donantes voluntarios y altruistas (DVNA). A pesar de este consenso, México mantiene una dependencia crítica del modelo de donación familiar o de reposición (DFR), que en 2023 constituyó más del 91% del total nacional. Esta dependencia representa una vulnerabilidad para la salud pública, ya que los DFR enfrentan presión social que puede incentivar la omisión de información de riesgo durante la selección. El presente estudio analiza la evidencia de un centro pediátrico de alta especialidad para cuantificar esta brecha de seguridad. **Objetivos:** estudiar la prevalencia de las principales infecciones transmitidas por transfusión sanguínea en donadores de sangre por reposición y en donadores altruistas. Comparar los resultados entre ambos tipos de donación y con datos de referencia a nivel nacional e internacional. **Material y métodos:** se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo, cuantitativo y de corte transversal de 12 años (2013-2024) de captación de donantes en el INP. Se revisaron los registros de todas las donaciones de sangre captadas en el INP durante el periodo comprendido del 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2024. La información fue recopilada del sistema informático del Banco de Sangre, el software *Data System Blood Bank (DSBB)*. A todas las unidades de sangre se les realizó tamizaje serológico

para la detección de marcadores de infecciones transmitidas por transfusión (ITT). Se utilizaron técnicas de inmunoensayo ligado a enzimas (ELISA) para la detección del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH1+2), antígeno de superficie de hepatitis B (AgHB), hepatitis C (VHC), sífilis (*Treponema pallidum*) y enfermedad de Chagas (*Trypanosoma cruzi*). Para la detección de *Brucella spp.* se emplearon técnicas de aglutinación. El estudio incluyó pruebas de ácidos nucleicos (NAT) para VIH, VHC y VHB. Las muestras con resultados reactivos fueron sometidas a pruebas confirmatorias más específicas como *Western blot* para VIH, neutralización para hepatitis B e inmunoblot para VHC. Para sífilis y Chagas se utilizó una segunda técnica de diferente matriz y para *Brucella* la técnica de antígeno blanco. **Resultados:** durante el periodo de estudio, se registraron un total de 81,453 donaciones efectivas de las cuales 73,190 (89.85%) corresponden a donaciones de reposición y 8,263 (10.15%) a donaciones altruistas. Se confirmaron 395 casos positivos para ITT, de los cuales 368 correspondieron a donantes de reposición y solo 27 a altruistas. La *Tabla 1.1* compara la prevalencia del INP con los datos nacionales del CNTS y con la prevalencia mediana internacional para países de ingresos medios-bajos y altos, según datos de la OMS. **Conclusiones:** los resultados del estudio demuestran de manera contundente que la prevalencia de todos los marcadores serológicos de ITT analizados es marcadamente inferior en el grupo de donantes altruistas en comparación con los donantes de reposición. El marcador más prevalente en ambos grupos fue *T. pallidum* (sífilis) seguido por *T. cruzi*. La seguridad de los productos sanguíneos depende de la salud del donante y de un eficaz proceso de selección. La comparación con países de altos ingresos, que operan con sistemas 100% voluntarios y representan el estándar de oro en seguridad transfusional, revela una diferencia abismal. Mientras que las tasas en donantes altruistas del INP se acercan a estos niveles de seguridad, las de donantes de reposición y el promedio nacional se mantienen peligrosamente elevadas. Esta evidencia subraya que la transición de México hacia un

Marcador serológico	Tabla 1.1: Tabla de prevalencia comparativa por marcador serológico (%).				
	Prevalencia de donadores de reposición (INP)	Prevalencia de donadores altruistas (INP)	Referencia nacional (Méjico 2023)	Mediana internacional (ingresos medios-bajos)	Mediana de países de altos ingresos
<i>T. pallidum</i> (sífilis)	0.277	0.018	0.96	0.69	0.02
Chagas	0.120	0.010	0.24	N/A	No endémico
VIH	0.052	0.003	0.24	0.19	0.002
VHC	0.029	0.003	0.43	0.38	0.007
AgsHB (VHB)	0.014	0	0.17	1.70	0.02
Brucella	0.011	0.004	0.46	N/A	No endémico

sistema de donación 100% voluntario es un imperativo de salud pública para alcanzar los más altos estándares de seguridad transfusional.

## 2. Contaminación bacteriana de hemocomponentes y su impacto en las reacciones transfusionales. Incidencia de casos en CETS Jalisco durante el año 2024

Rosales Gómez GP, Valdovinos Martínez L, Villalobos Martínez LR, Gutiérrez Alatorre AFA, Espinosa de los Monteros-Soltero DF  
Centro Estatal de Transfusión Sanguínea. Jalisco.

**Introducción:** la transfusión de un hemocomponente lleva inherente un alto riesgo por la introducción de un tejido extraño al receptor, por lo que pueden presentarse una serie de efectos adversos inmediatos o tardíos producidos por mecanismos inmunológicos o no inmunológicos. La contaminación bacteriana es causada por la transfusión de productos contaminados con bacterias, lo cual puede ocurrir en su extracción, fraccionamiento, conservación, almacenamiento, traslado (red fría) y en la administración. **Objetivo:** establecer la prevalencia de la contaminación bacteriana en hemocomponentes para transfusión y determinar su correlación con la incidencia de reacciones transfusionales en pacientes receptores. **Material y métodos:** este estudio fue de tipo retrospectivo, se analizaron todos los registros de reacciones transfusionales reportadas durante el año 2024 de las unidades donde se presentaron reacciones transfusionales, se les realizó cultivo bacteriológico mediante la inoculación de muestra problema en botellas de hemocultivo *BD Bactec Plus Aerobic/F* y *BD Bactec Plus Anaerobic/F*, dentro de una cabina de seguridad biológica clase II, se llevaron a incubación por cinco días en el incubador *BD Bactec FX40* y se leyeron resultados.

**Resultados:** se analizaron un total de 17 reacciones reportadas, de estas nueve (53%) fueron de tipo febril y ocho (47%) no febriles. Un hallazgo crucial en esta investigación es que ninguna de las reacciones transfusionales reveló crecimiento bacteriano en los viales de hemocultivo tomados de los hemocomponentes implicados. Los viales utilizados fueron previamente probados con cepas ATCC y durante el protocolo de incubación se utilizaron controles negativos para los viales aerobios y anaerobios. **Conclusiones:** los hallazgos de este estudio indican que, de los 17 reportes de reacciones transfusionales, ninguna de ellas fue atribuible a contaminación bacteriana en los hemocomponentes, esto sugiere que los signos y síntomas presentados durante la reacción transfusional tuvieron otras causas no relacionadas con la presencia de bacterias en los hemocomponentes transfundidos, por lo cual no fue posible establecer una correlación de la contaminación bacteriana con la incidencia de reacciones transfusionales reportadas. Así podemos determinar que los protocolos actuales de recolección, procesamiento y almacenamiento de hemocomponentes en esta Institución son efectivos para minimizar la contaminación bacteriana, evitando así posibles reacciones transfusionales relacionadas a la presencia de bacterias en los hemocomponentes.

## 3. Estimación de seroprevalencia de donadores altruistas en campañas de donación extramuros en el colegio CBTis No. 29

Ibarra I, Barona C, Fernández E, Martínez I, Miranda J, Mota E, Serrano O  
CBTis No. 29/IPN.

**Introducción:** la seguridad transfusional es el objetivo primordial de los bancos de sangre, y en 2019, se aprobó, en el marco de acción de la Organización Mundial de la Salud (OMS), promover el acceso universal a productos sanguíneos seguros, eficaces y de calidad garantizada 2020-2023, por lo tanto, el conocimiento de la seroprevalencia en donantes voluntarios es un indicador crucial para garantizar la seguridad transfusional de estas infecciones transmisibles por transfusión (ITT).

**Objetivo:** estimar la seroprevalencia en donadores altruistas de repetición en campañas extramuros en el CBTis No. 29 realizadas del 2018 al 2024 en colaboración con el INP. **Material y métodos:** es un estudio retrospectivo, observacional, descriptivo sobre campañas extramuros realizadas en el CBTis No. 29 de diciembre de 2018 a diciembre de 2024, donde fueron evaluados 1,101 (100%) candidatos, de los cuales 876 (79.6%) cumplieron con los requisitos normativos para donar y continuar con el proceso de análisis de marcadores serológicos. Las pruebas realizadas para HBsAg, HCV, HIV, *Treponema pallidum* y *Trypanosoma cruzi* fueron

procesados por inmunoanálisis quimioluminiscente de micropartículas (ALINITY I), así como la prueba para *Brucella sp.* por aglutinación con Rosa de Bengala; adicionalmente, se realizó la prueba de ácidos nucleicos (PHANTER) para HBV, HCV y HIV. En las pruebas confirmatorias se utilizaron kits de reactivos para HIV (GEENIUS DE BIO RAD inmuno Cromatografía), HCV (DESCISCAN HCV PLUS Western Blot), *Brucella sp.* (Mercaptín, 2-mercaptoetanol), *Treponema pallidum* (TPHA) y *Tripanosoma cruzi* (CHAGAS HAI, ambas por hemaglutinación indirecta). Se recabaron datos en el sistema informático (DSBB) analizados en Excel v10 por estadística descriptiva en frecuencia y porcentaje. **Resultados:** de los 876 (100%) donantes aptos, 501 (57.2%) son mujeres y 375 (42.8%) hombres, de estos 761 (86.9%) fueron de primera vez y 115 (13.1%) de repetición. Los resultados reactivos o en zona gris en las pruebas de tamizaje corresponden en general a 32 (3.7%); y por prueba HBVAgS 4 (0.5%), HCV 6 (0.7%), Chagas 2 (0.2%), *Brucella sp.* 13 (1.5%), HIV 1 (0.1%) y sífilis 6 (0.7%). En la prueba confirmatoria en general, los resultados positivos fueron 4 (0.5%), y corresponden para donadores de primera vez 3 (0.3%) a HCV 1 (0.1%), indeterminado a HIV 1 (0.1%) y Chagas 1 (0.1%) y un donador de repetición positivo a HCV (0.1%) (*Tabla 3.1*). **Conclusiones:** podemos observar que los resultados obtenidos presentan un índice ge-

neral de seroprevalencia que se encuentra dentro de lo expresado por la OMS para países de América Latina y el Caribe, en donde se clasifica a México en el grupo de ingresos medianos-bajos (0.04-0.62%) sin hacer diferencia entre donadores altruistas y de reposición. Sin embargo, para el INP se puede notar que el porcentaje (0.56) de donadores altruistas con resultado positivo confirmado de primera vez y de repetición también se encuentra dentro del índice general de la OMS. Estos resultados nos expresan que se proporciona la información necesaria para la sensibilización de los candidatos a donar, así como la promoción y calidad en el servicio ha llevado a que se cuente con donantes de repetición, los cuales se presentan de dos a cuatro veces al año en el instituto o, en el caso de la campaña realizada en el CBTIs No. 29, que se presenten cada año que se realiza. Al fomentar la obtención de unidades de sangre cuyo origen sea más seguro, se protege la salud de la población, garantizando que la disposición de sangre humana y hemocomponentes con fines terapéuticos se lleve a cabo con la máxima seguridad, inocuidad, disponibilidad y racionalidad.

#### 4. Seroprevalencia de donadores analizados en el laboratorio del Banco Central de Sangre del CMN La Raza durante junio 2022 a junio 2024

Arroyo García Oscar David, Sánchez Olvera Diana Nallely, Arroyo Anduiza Carla Ileana, Zamudio Chávez Oscar  
Banco Central de Sangre, Centro Médico Nacional La Raza.

**Introducción:** las infecciones transmisibles por transfusión representan un serio desafío para la salud pública, particularmente en los bancos de sangre, donde garan-

Prueba	Total reactivos N = 32	Porcentaje por prueba	Confirmatoria n = 4 (0.5%)	
			Donadores primera vez	Donador de repetición
HBsAg	4	0.5	NEG	
HCV	6	0.7	Indeterminado 1 (0.1)	1 POS (0.1%)
Chagas	2	0.2	1 POS (0.1%)	
BRU	13	1.5	NEG	
SIF	6	0.7	NEG	
VIH	1	0.1	1 POS (0.1%)	
Porcentaje			0.3	0.1

Tabla 4.2.						
Determinación	Mujeres			Hombres		
Altruista	630	659	184	721	994	372
Reposición	15,654	53,310	23,933	27,441	90,968	46,078
Total	36.03%			63.97%		

Determinación	Mujeres			Hombres			Total Mujeres	Total Hombres	Total
	18-24	25-44	45-65	18-24	25-44	45-65			
Altruista	630	659	184	721	994	372	1,473	2,091	3,564
Reposición	15,654	53,310	23,933	27,441	90,968	46,078	92,900	164,489	257,389
Total	16,284	53,969	24,117	28,162	91,962	46,450	94,373	166,580	260,953

Tabla 4.3.

	Mujeres			Hombres			Total
	Mujeres 18-24	Mujeres 25-44	Mujeres 25-65	Hombres 18-24	Hombres 25-44	Hombres 25-65	
Chagas	5 (1.30)	36 (9.70)	127 (34.51)	15 (4.07)	25 (6.70)	160 (43.47)	368 (100)
Hepatitis B	2 (1.13)	15 (8.37)	25 (14.20)	17 (9.49)	55 (31.25)	65 (36.93)	179 (100)
Hepatitis C	32 (5.86)	90 (16.48)	92 (16.84)	41 (7.50)	113 (20.69)	178 (32.60)	546 (100)
VIH 1-2	95 (16.72)	98 (17.25)	70 (12.32)	168 (29.57)	79 (13.90)	58 (10.21)	568 (100)
Sífilis	91 (5.48)	442 (26.62)	322 (19.39)	138 (8.31)	367 (22.10)	300 (18.07)	1,660 (100)

Tabla 4.4.

Analito	Totales	Desglosada	Global
Chagas	251,134		
Reactivo	368	<b>0.147</b>	
No reactivo	250,648		0.194
Zona gris	118	0.047	
Hepatitis B	251,134		
Reactivo	176	<b>0.07</b>	
No reactivo	250,939		0.0776
Zona gris	19	0.0076	
Hepatitis C	251,134		
Reactivo	546	<b>0.217</b>	
No reactivo	250,491		0.256
Zona gris	97	0.039	
VIH 1-2	251,134		
Reactivo	568	<b>0.226</b>	
No reactivo	250,504		0.251
Zona gris	62	0.025	
Sífilis	251,134		
Reactivo	1,660	<b>0.661</b>	
No reactivo	249,292		0.733
Zona gris	182	0.072	

tizar la seguridad de los hemoderivados es fundamental. Entre las principales enfermedades que pueden ser transmitidas por esta vía se encuentran la hepatitis B (VHB), hepatitis C (VHC), sífilis (*Treponema pallidum*), enfermedad de Chagas (*Trypanosoma cruzi*) y el virus de inmunodeficiencia humana (VIH 1 y 2). Por ello, el tamizaje serológico de los donadores es una práctica obligatoria ya establecida por la Norma Oficial Mexicana para los bancos de sangre. **Objetivo:** determinar la seroprevalencia de los cinco agentes infecciosos (VIH, VHB, VHC, sífilis, enfermedad de Chagas) analizados a los donadores del banco central de sangre del CMN La Raza y sus centros de colecta en el periodo comprendido de junio de 2022 a febrero de 2025. **Material y métodos:** estudio retrospectivo, descriptivo, observacional con diseño transversal. Se llevó a cabo en el Banco Central de Sangre del CMN La Raza, se incluyeron resultados de serología de donadores de sangre del BCS CMN La

Raza y centros de colecta aceptados bajo los criterios de la NOM 253. **Resultados:** se analizaron 251,134 donadores en el periodo de junio de 2022 a febrero de 2025, de los cuales 63.97% fueron hombres y 36.03% fueron mujeres. Se obtuvo una seroprevalencia para Chagas 0.147, hepatitis B 0.0776, hepatitis C 0.217, VIH 0.226 y sífilis 0.661. Los resultados se analizaron por sexo y se dividieron en tres grupos etarios 18-24, 25-44, 45-65. En Chagas, hepatitis B y hepatitis C se observó un incremento en la incidencia acorde al aumento en la edad, sin embargo, en VIH la seroprevalencia en hombres fue mayor en el grupo etario de 18 a 24 años y en mujeres de 25 a 44 años, en sífilis la mayor seroprevalencia tanto en hombres como en mujeres fue de los 25 a 44 años de edad (*Tablas 4.1 a 4.4*). **Conclusiones:** la población del sexo masculino es la que representa el mayor porcentaje de donadores. La infección por sífilis tiene la mayor seroprevalencia y la de hepatitis B es la de menor seroprevalencia en la población de donadores analizados. Se observó una tendencia marcada de VIH y sífilis en grupos etarios específicos.

## 5. Seroprevalencia de infecciones transmisibles por transfusión sanguínea en donantes de sangre del Centro Estatal de Transfusión Sanguínea de Yucatán

Centeno Hoil Guadalupe Noemí,

Cardoz Moreno Leny Argelia,

Meza Ayala Catalina Guadalupe

Centro Estatal de Transfusión Sanguínea de Yucatán.

**Introducción:** el cribado de sangre constituye actualmente un procedimiento esencial en todos los bancos de sangre, orientado a garantizar la seguridad transfusional. La detección obligatoria de las infecciones transmisibles por transfusión (ITT) son una medida importante, dado que la transfusión sanguínea representa una vía potencial de transmisión de agentes infecciosos al receptor. En este contexto, la realización del presente estudio adquiere particular relevancia, ya que permite generar evidencia local sobre la circula-

ción de agentes infecciosos en la población donante del estado de Yucatán, identificar patrones epidemiológicos propios de la región y contribuir al fortalecimiento de las estrategias de prevención, detección y control orientadas a mejorar la seguridad del suministro de sangre en la entidad. **Objetivo:** determinar la seroprevalencia de infecciones transmisibles por transfusión (ITT) en la población de donantes del Centro Estatal de Transfusión Sanguínea de Yucatán durante el periodo 2023-2024. **Material y métodos:** se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo y de corte transversal basado en los resultados del tamizaje de donantes de sangre del Centro Estatal de Transfusión Sanguínea de Yucatán, correspondientes al periodo del 1 de enero de 2023 al 31 de diciembre de 2024. Se evaluaron infecciones por virus de inmunodeficiencia humana (VIH), virus de la hepatitis B (VHB), virus de la hepatitis C (VHC) y sífilis mediante la técnica de electroquimiluminiscencia en el Equipo cobas® e 411 analyzer. Los datos obtenidos se analizaron a través del Software SPSS v. 27® para determinar la seroprevalencia de cada infección y sus tendencias a lo largo del periodo de estudio. **Resultados:** la población estuvo conformada por 21,465 donantes (11,017 en 2023 y 10,448 en 2024). Los donantes varones representaron 16,092 del total de donaciones para 2023 y 2024 (76.40 y 73.46%, respectivamente), mientras que las mujeres representaron un menor número de donaciones en ambos años (23.60% y 26.54%, respectivamente). La seroprevalencia total de las ITT entre los 11,017 donantes durante 2023, fue de 236 (2.14%). La seroprevalencia más alta se observó para sífilis con 146 (1.33%), seguida del VIH con 35 (0.32%), el VHC con 29 (0.26%) y el VHB con 26 (0.24%). La seroprevalencia total de las ITT entre los 10,448 donantes durante 2024 fue de 217 (2.07%). La seroprevalencia más alta se observó para sífilis con 143 (1.37%), seguida del VIH con 44 (0.42%), el VHC con 20 (0.19%) y el VHB con 10 (0.10%). La seroprevalencia de las ITT fue mayor en hombres con 78.81% en 2023 y 78.34% en 2024, mientras que las mujeres representaron 21.19 y 21.66%, respectivamente. Para el 2023, tenemos que el rango de edad más prevalente fue de 25 a 40 años con un total de 113 donantes reactivos, lo equivalente a un 47.0%; para el 2024, el rango de edad más prevalente continuó siendo el mismo, pero con un total de 108 donantes reactivos equivalentes a un 49.76%. En 2023, se identificaron coinfecciones en dos donantes, uno con la presencia simultánea de VIH y VHB y el otro con la presencia simultánea de VIH y sífilis. Para 2024, se identificaron cuatro coinfecciones todas con la presencia simultánea de VIH y sífilis. En relación con los municipios del estado, en 2023, se observó que los donantes reactivos se distribuían de la siguiente manera: una mayor proporción de casos

se detectó en donadores provenientes de Mérida (48.3%), seguido de Kanasín (7.6%), Umán (4.7%), Hunucmá (3.4%) y Progreso (n = 7; 3.0%). Para el año 2024, Mérida continuó siendo el municipio con mayor número de donadores reactivos (42.4%), seguido de Kanasín (9.7%), Progreso (5.5%), Umán (3.2%), Valladolid (2.8%) y Hunucmá (2.8%). **Conclusiones:** las ITT son un riesgo potencial, por lo que es necesario conocer las variaciones epidemiológicas que existen en cada población. Conocer la seroprevalencia de las ITT nos permite establecer nuevas estrategias en la selección del donante de sangre con el objetivo de salvaguardar la seguridad transfusional. Los hallazgos de este estudio resaltan la importancia de mantener una vigilancia epidemiológica constante y un cribado sistemático de las ITT en la población donante. La elevada seroprevalencia de sífilis observada pone de manifiesto la urgencia de fortalecer los programas de prevención, detección y control. Finalmente, la concentración de casos reactivos en municipios como Mérida y Kanasín durante los años evaluados sugiere posibles focos de transmisión, lo que radica en la importancia de diseñar estrategias de prevención en busca siempre de la seguridad transfusional.

## DONACIÓN Y PROCESAMIENTO DE SANGRE

### 6. Causas de diferimiento de candidatos a donar componentes sanguíneos en el Banco de Sangre del Instituto Nacional de Pediatría

Lordméndez JD, Martínez TI  
Instituto Nacional de Pediatría,  
Ciudad de México, México.

**Introducción:** las normativas nacionales e internacionales recomiendan establecer programas para una evaluación estricta de candidatos a donar (CAD) basados en normas y guías de criterios estandarizadas para la selección de CAD sangre y sus componentes que contribuyan a la seguridad del CAD, del personal de salud y del paciente. **Objetivo:** analizar las causas de diferimientos de los CAD y sus frecuencias en el Banco de Sangre-SSA1-2012 del Instituto Nacional de Pediatría (INP). **Material y métodos:** estudio retrospectivo, de revisión de historias clínicas de CAD diferidos en el periodo de 2011 a 2024 en el Banco de Sangre (BS) del Instituto Nacional de Pediatría (INP), en el que se analizan las causas del diferimiento de candidatos a donar (CAD) basados en la normativa vigente descrita en la NOM 253 SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos y en periodos recientes en la Guía Nacional de criterios para la selección de donantes de sangre y sus componentes sanguíneos para el uso

terapéutico (Méjico CNTS 2023,v.3). Los datos se obtuvieron de los registros en el sistema electrónico Banco de Sangre (DSBB, v.1.-0.18.98) y se analizaron en Excel (Office v.16). Las variables revisadas fueron: a) tipo de donación, b) causas de diferimiento analizadas: peso bajo, hemoglobina (Hb) baja, prácticas de riesgo (PR), afecciones médicas, medicamentos, venas delgadas y diferimiento por resultados de biometría hemática fuera de rangos normativos (cuenta plaquetaria, Hb, leucocitos total y diferencial), c) género, d) edad (18-24, 25-44 y 45-65 años). Dado el enfoque descriptivo del estudio no se aplicaron pruebas de inferencia estadística, aunque las proporciones permiten identificar variaciones relevantes en el tiempo y entre grupos. Con los datos obtenidos se realiza estadística descriptiva con uso de proporciones o porcentajes.

**Resultados:** en este periodo se registraron 124,179 candidatos a donar, de los cuales 91.65% fueron donación familiar y altruista 8.34% (promedio para todo el periodo), observándose variaciones durante el periodo de la pandemia. En cuanto a los diferimientos por género: el 23% de los hombres registrados fueron diferidos y 42.7% de las mujeres. En el grupo de edades se observó el porcentaje más alto de diferimiento en el grupo de 25 a 44 años tanto en mujeres como en hombres y en ambos tipos de donaciones. La causa más frecuente de diferimiento en las mujeres es la presencia de Hb baja con frecuencias con tendencia a la baja a través del periodo revisado. **Conclusiones:** la donación familiar continúa predominando a la altruista, pese a los esfuerzos en la promoción de la donación altruista y que se ha incrementado durante el periodo de pandemia. Aunque se reciben más CAD hombres, se observa mayor porcentaje en el grupo de mujeres, aunque las causas en uno y otro grupo varían, los valores de la Hb fuera de los lineamientos normativos predominan en ambos grupos, aunque en diferentes líneas celulares. El grupo de edad con más CAD y diferimientos fue el de 25-44 años, tanto en donación familiar como altruista y sin diferencia entre géneros.

## 7. Comportamiento de factor VIII y fibrinógeno en plasmas frescos congelados, almacenados después de: cero, dos, cuatro, seis y ocho horas de extracción del CETS, Jalisco

Osornio Sánchez BL, Valdovinos Martínez L, Calderón Valdez AS, Gutiérrez Alatorre AFA, Espinosa Monteros DF  
Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea de Jalisco.

**Introducción:** la estabilidad del plasma fresco congelado (PFC) es esencial para su eficacia en terapias de coagulación, especialmente por su contenido de factor VIII

y fibrinógeno. Estos pueden verse disminuidos durante su procesamiento y almacenamiento. La degradación del factor VIII se acelera a temperaturas elevadas y se ralentiza a temperaturas bajas, mientras que el fibrinógeno de manera contraria, al ser una proteína más resistente a la degradación durante el congelamiento. Por lo anterior, las guías internacionales y la NOM-253 recomiendan congelar el plasma antes de ocho horas tras la extracción. **Objetivo:** conocer el comportamiento del factor VIII y fibrinógeno a través de la recuperación de los plasmas frescos congelados almacenados después de las 2, 4, 6 y 8 horas de la extracción, con el fin de determinar su valor y estabilidad en los diferentes tiempos de congelación previos al almacenamiento. **Material y métodos:** se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal. Se evaluó la recuperación del factor VIII y fibrinógeno mediante pruebas de coagulación específicas, utilizando el equipo STA Compact Max, basado en una medición cronométrica. Se evaluaron 50 plasmas frescos congelados, asignando 10 plasmas para la hora cero, dos, cuatro, seis, ocho, realizando medición de factor VIII y fibrinógeno pre y postcongelamiento. El descongelamiento se realizó en baño maría a 37 °C. Para el análisis estadístico se usaron medidas de tendencia central: medias, promedios y medidas de dispersión. **Resultados:** respecto al factor VIII, en todos los grupos de medición, el valor postdescongelamiento disminuye respecto al valor precongelamiento. Se observa que la mayor reducción se presenta en la hora ocho de almacenamiento con una disminución promedio de 15.6%, comparado con la que se observa en la hora cero con 2.0%. En cuanto a los niveles de fibrinógeno, mostró una menor degradación, con diferencias que van de 2.1 a 4.6 mg/dL. La única excepción es en la hora seis, donde se observa un leve incremento de +0.5 mg/dL. **Conclusiones:** en cuanto al factor VIII se evidencia una disminución progresiva de los niveles a lo largo de las ocho horas de observación, ninguno para incumplimiento según lo establecido por la NOM-253. Aunque se presentan pequeñas reducciones en los valores de fibrinógeno, lo que sugiere una estabilidad del parámetro durante el tiempo evaluado. Sería interesante valorar este comportamiento en las horas de congelamiento incluso más allá de las 18 horas máximas establecidas por la NOM-253.

## 8. Evaluación integral de la calidad en pools de plaquetas con enfoque tromboelastográfico en el Centro Médico Nacional Siglo XXI (IMSS)

Vanegas Hernández Elizabeth, Benítez G, Castillo I, Vanegas E, González M, Vázquez A, López E, Domínguez V, Arriaga E, Díaz A, Frontier L  
Banco Central de Sangre de Centro  
Médico Nacional Siglo XXI.

**Introducción:** dado que la tasa de donación altruista en México se mantiene en niveles bajos y resulta insuficiente para cubrir las necesidades transfusionales del país, se plantea la evaluación de nuevas estrategias orientadas a optimizar el aprovechamiento de los productos derivados de la sangre total. **Objetivo:** evaluar la calidad de los pools plaquetarios obtenidos de mezcla de *Buffy coats*, verificando su cumplimiento frente a estándares de calidad nacionales y europeos, así como su funcionalidad plaquetaria.

**Material y métodos:** se colectaron 600 unidades de sangre total (ST) ( $450 \text{ mL} \pm 10\%$ ) en bolsas con filtro de leucorreducción con CPD, *SAGM Top & Bottom* (LPT6285LS®, Macopharma). La ST se centrifugó a  $3,500 \text{ rpm} \times 9 \text{ min}$  (Presvac DP-2065-12-B) y se fraccionó (*Macopress Smart MPS*, Macopharma) para obtener concentrados de glóbulos rojos leucodepletados (CGRL), plasma (PL) y *buffy-coat* (BC). Los BC luego de un reposo *overnight* (18 horas) a  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , se agruparon en cuatro BC (isogrupo) con una solución aditiva de plaquetas (250 mL, SSP+, Macopharma), usando el sistema de *Pooling* de BC filtro en línea (TRV806U, Macopharma) y conector estéril (Maconnect, Macopharma). Los pools de BC se centrifugaron a  $1,400 \text{ rpm} \times 5 \text{ min}$  y se separaron en el MPS para obtener concentrados de plaquetas leucodepletados prealmacenamiento y suspendidos en SSP+ (CPL) ( $n = 150$ ). En el control de calidad se evaluó para los CGRL volumen, hemoglobina (Hb), hematocrito (Hto), recuento residual de plaquetas y leucocitos (Celltac ES MEK-7300), y test microbiológico (BD BACTEC™ FX). Para los PL, aspecto visual, proteínas (ABBE, ZWAJ) factor VIIIc (ACL Elite Pro, Werfen). Y para los CPL, recuento plaquetario (Celltac ES MEK-7300), leucocitos residuales, pH (pHmeter ORP 920), test microbiológico (BD BACTEC™ FX) y tromboelastografía (TEG®, Haemonetics). **Resultados:** el volumen para las unidades de CGRL fue de  $253 \pm 17.8 \text{ mL}$ , con un cumplimiento del 99.3%, un Hto de  $54.8 \pm 2.84\%$  y Hb de  $44.5 \pm 5.69 \text{ g/unidad}$ . Las unidades PL tuvieron un volumen de  $236.25 \pm 51.15 \text{ mL}$  con  $70.27 \pm 6.95 \text{ g/L}$  de proteínas totales y  $145.30 \pm 79.25\%$  de factor VIIIc, lo que representa un cumplimiento del 99%. Las unidades de CPL en solución aditiva tuvieron como resultado una concentración plaquetaria de  $2.72 \pm 0.41 \times 10^{11}$  con  $0.23 \pm 0.26 \times 10^6$  de leucocitos residuales, volumen de  $342 \pm 24.67 \text{ mL}$ , pH  $7 \pm 0.08$ , cumpliendo al 100%. Adicional, todos los valores de TEG para amplitud máxima resultaron entre 65-85 mm, demostrando la funcionalidad de las plaquetas obtenidas por este método. Finalmente, todas las unidades analizadas estuvieron desprovistas de contaminación bacteriana. **Conclusión:** las unidades de CPL obtenidos a partir de mezcla de *Buffy Coat* cumplieron con los

parámetros exigidos en la norma nacional y guía europea EDQM, demostrando ser una alternativa útil y asequible para mejorar la disponibilidad de estos componentes plaquetarios a través de donantes de sangre total y mejorando la calidad del producto transfundido al evitar potenciales reacciones adversas a la transfusión y la posibilidad de optimizar los recursos al obtener una dosis terapéutica de plaquetas leucodepletadas prealmacenamiento en solución aditiva con tan solo cuatro BC. Los resultados de nuestro estudio confirman la efectividad, seguridad y estandarización de los concentrados plaquetarios derivados del *Pooling* de *Buffy Coat* validados con un análisis tromboelastográfico.

## 9. Experiencia del programa de campañas de donación extramuros para incrementar la donación voluntaria en un Banco de Sangre Tipo A

Solano-Ricardi MM,\* Jasso-González EI,\* Grimaldo-Hernández G,\* Saldaña-Vázquez R,\* Ramírez-González LY,† González-Santos MA\*  
 \* UMAE Hospital de Cardiología No. 34, IMSS, Monterrey, Nuevo León. † Facultad de Medicina, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

**Introducción:** la donación de sangre constituye un acto solidario de suma importancia, es el único medio a través del cual se obtienen los componentes sanguíneos necesarios para el tratamiento de diversas patologías y atención de emergencias. Actualmente, los servicios de sangre siguen teniendo problemas para contar con componentes sanguíneos suficientes, garantizar su calidad y seguridad. En el mundo se realizan aproximadamente 118.5 millones de donaciones de sangre, 40% en países de ingresos altos, donde vive el 16% de la población mundial. En México, en el año 2023, se registraron 1,600,000 donaciones de sangre; el 8.3% fueron voluntarias y altruistas, y 91.7% por reposición. La donación voluntaria de sangre desempeña un papel crucial en la salud pública, garantizando un suministro estable de sus componentes, cruciales para tratamientos médicos, cirugías y el manejo de enfermedades crónicas. Los donantes voluntarios, a menudo personas más sanas, mejoran la seguridad del suministro de sangre y desempeñan un papel vital en la preparación ante emergencias. En el Banco de Sangre de la UMAE 34, previo al año 2017, se recibían anualmente 50 donantes voluntarios, desde el año 2017 se realizan campañas de donación extramuros, como parte de la responsabilidad social que tenemos como Institución de salud, buscando generar un cambio en la cultura respecto a la donación voluntaria no remunerada y de repetición en nuestra

área de influencia. **Objetivo:** incrementar la cantidad de unidades de sangre obtenida a través de campañas de donación extramuros. **Material y métodos:** estudio observacional, longitudinal, descriptivo y retrospectivo acerca del Programa de Campaña Extramuros de Donación Voluntaria y Altruista. Se describen los resultados obtenidos de la totalidad de las campañas de donación extramuros realizadas por nuestro Banco de Sangre del 1 de enero del 2017 al 30 de junio del 2025. El programa de campaña extramuros de donación consta de un equipo multidisciplinario: personal médico, químicos, técnicos laboratoristas, enfermería, trabajo social, ingeniería en sistemas y transportistas para el traslado de mobiliario, insumos, personal voluntario y promotores de asociaciones civiles. Las etapas del programa son: etapa 1: contacto con la empresa, organización o Institución educativa, se evalúa el número de posibles donantes, espacio físico y seguridad del lugar de la colecta, horarios y fechas de sensibilización, fechas y horario de la campaña; etapa 2: pláticas y actividades de sensibilización por médico de banco de sangre y trabajo social; etapa 3: promoción de la campaña de donación y prerregistro de candidatos a donar; etapa 4: instalación, un día antes de la campaña se traslada mobiliario e insumos; etapa 5: día de la campaña, equipo multidisciplinario acude a efectuar la colecta externa; etapa 6: entrega o envío de resultados de estudios de tamizaje de los donadores respetando la confidencialidad de los mismos y entrega de reconocimiento de participación. En caso de serología reactiva se realiza seguimiento epidemiológico de acuerdo a normativa. **Resultados:** durante el periodo comprendido del 1 de enero del 2017 al 30 de junio del 2025, se incrementó seis veces más el número de unidades de sangre obtenida por donantes voluntarios y altruistas, realizando 51 campañas de donación altruista extramuros con 35 empresas, organizaciones o instituciones educativas, recibiendo un total de 2,932 candidatos a donar, de los cuales 2,515 fueron donantes efectivos (85.8%) y 417 fueron diferidos (14.2%). El 52.4% de los candidatos fueron del sexo masculino y el 47.6% del sexo femenino. El 29.5% de los donantes diferidos correspondían al sexo masculino y el 70.5% al sexo femenino. Siendo la principal causa de diferimiento alteraciones en la biometría hemática con un 53.7%. De los donantes efectivos, el 48.9% correspondieron al rango de edad de 25 a 44 años, el 33.8% de 18 a 24 años y el 17.3% de 45 a 60 años. El porcentaje de donadores con serología reactiva fue de 1.03%, representando la determinación de *Treponema pallidum* el 50% de dicha serología reactiva. **Conclusiones:** es necesario continuar sensibilizando a la población para lograr un cambio en la cultura de donación de sangre, ya que el apoyo de la comunidad es indispensable para

lograr el objetivo, la aportación de nuestro banco de sangre ha hecho posible estos resultados que aún podría llegar a más poblaciones. Al realizar campañas de donación extramuros se ha incrementado el número de unidades obtenidas de manera voluntaria y altruistas, con un porcentaje de diferimiento de donadores menor comparado con la tasa promedio de nuestros centros de colecta (30-35%) donde el principal tipo de donación es familiar de reposición. Del mismo modo, el porcentaje de serología reactiva es inferior al de los donantes de reposición (1.96%). Impulsar este tipo de campañas de donación puede ser el inicio de un cambio cultural respecto a la donación de sangre que contribuya a mejorar la seguridad transfusional.

#### 10. Impacto del almacenamiento en la actividad del factor VIII en plasma fresco congelado

Valdovinos Martínez L,  
Osornio Sánchez BL, Gutiérrez Alatorre AFA,  
Calderón Valdez AS, Covarrubias Gudiño XC  
Espinosa de los Monteros Soltero DF  
Centro Estatal de la Transfusión  
Sanguínea de Jalisco.

**Introducción:** el plasma fresco congelado (PFC) es vital en medicina transfusional para tratar deficiencias de factores de coagulación y revertir efectos anticoagulantes, siendo crucial en hemorragias masivas y coagulación intravascular diseminada. Sin embargo, los procesos de fraccionamiento y almacenamiento pueden comprometer la viabilidad del plasma y la actividad de sus factores, especialmente el factor VIII (FVIII), cuya evaluación es un requisito normativo.

**Objetivo:** evaluar el impacto del almacenamiento en el porcentaje de actividad del FVIII en plasmas obtenidos en el CETS Jalisco, comparando la actividad postcongelación con la del plasma recién extraído.

**Material y métodos:** se realizó un estudio observacional prospectivo con 50 muestras de plasma. Inicialmente, se midió el porcentaje de actividad del FVIII en plasmas recién extraídos utilizando el equipo STA Compact Max, con una prueba que consiste en una medición cronométrica basada en viscosidad, con una alta sensibilidad en la detección de coágulos y que ofrece mediciones fiables al no verse afectada por interferencias. Posteriormente, una alícuota de cada plasma se congeló a -70 °C y se almacenó durante tres semanas. Transcurrido este periodo, las muestras fueron descongeladas a 36.5 °C y se valoró nuevamente el porcentaje de actividad del FVIII. El proceso total de obtención, fraccionamiento y almacenamiento fue de cuatro horas. **Resultados:** el análisis estadístico reveló una disminución en la actividad del FVIII tras el almacenamiento. La me-

dia inicial fue del 92% (desviación estándar 22%), mientras que después de la descongelación fue del 82% (desviación estándar 24%). La prueba t pareada mostró un valor  $p < 0.001$ , indicando una diferencia estadísticamente significativa. El porcentaje de recuperación del FVIII fue del 87%, lo que representa una pérdida promedio del 13% de la actividad inicial, siendo esto un indicador del impacto que tiene el almacenamiento en el porcentaje de actividad del FVIII. **Conclusiones:** se confirmó que el almacenamiento impacta significativamente en la actividad del factor VIII, provocando una reducción del 13% en los niveles promedio después de la descongelación ( $p < 0.05$ ). A pesar de esta disminución, el porcentaje de recuperación del 87% supera el requisito mínimo del 70% de actividad del FVIII establecido por la normativa vigente. Esto permite concluir que el proceso de almacenamiento de plasmas en el CETS Jalisco es eficaz y garantiza la efectividad de los plasmas para uso transfusional.

### 11. La sangre con letra sale: aprendiendo a donar

Miranda Bonilla Jesús, Mota Salcedo Ernesto Iván, Serrano Ramírez Orlando, Fernández Sánchez Emmanuel, Martínez Talavera Isabel, Barona Cruz Carlos, Ibarra Blancas Isabel  
CBTis 29 en Ecatepec de Morelos  
Banco de Sangre del Instituto Nacional de Pediatría.

**Introducción:** desde el ámbito educativo, uno de los objetivos fundamentales es formar estudiantes con las competencias, valores y actitudes que les permitan tomar decisiones responsables, vivir de manera saludable y participar positivamente en la sociedad. En México, un obstáculo significativo dentro de los servicios de sangre es la baja tasa de donación altruista y de repetición, junto con la persistencia del modelo de donación familiar. Esta situación se relaciona con factores como la poca cultura de donación, experiencias negativas previas y falta de información. En este sentido, las instituciones educativas –como el CBTis 29 en Ecatepec de Morelos– desempeñan un papel fundamental en la promoción de la donación voluntaria de sangre. Fomentar esta cultura fortalece la formación técnica de los estudiantes y los posiciona como futuros agentes activos en la solución de un problema de salud pública que aqueja al país. Sin embargo, alcanzar los objetivos de esta actividad implica superar diversas adversidades propias del contexto escolar y social en el que se desarrolla, entre las cuales destacan las problemáticas sociales de la comunidad; ya que Ecatepec se encuentra entre los municipios con mayores índices de inseguridad, pobreza y violencia a nivel nacional.

**Proyecto del estudio:** desde el año 2012, como parte de la asignatura Analiza y Fracciona Sangre con Fines Transfusionales, estudiantes de quinto semestre de la carrera técnica de Laboratorista Clínico del CBTis 29 realizan la actividad «Campaña de Donación Altruista de Sangre», para sensibilizar a la comunidad escolar sobre la importancia y necesidad de donar sangre de manera regular. Coordinada por docentes, pero protagonizada por estudiantes, esta campaña genera desarrollo de conciencia social, habilidades profesionales y compromiso comunitario, trasladando lo aprendido en aulas y laboratorios para la captación real de donantes. Como los estudiantes no tienen edad suficiente para donar, se encargan de promocionar activamente la donación en sus círculos cercanos, utilizando pláticas de sensibilización, materiales audiovisuales, actividades recreativas y difusión por redes sociales invitando a donar dentro de las instalaciones del plantel en fechas y horarios establecidos. Los estudiantes colaboran en la logística del evento, elaboración de materiales, aplicación de encuestas y ambientación general del espacio. Desde 2018, la campaña se realiza en colaboración con el Banco de Sangre del Instituto Nacional de Pediatría, que acude al plantel con equipo, personal e insumos para la selección y extracción de unidades de sangre total, siguiendo los estándares normativos vigentes. Simultáneamente, los estudiantes refuerzan su formación al observar los procedimientos reales de selección. Aunque el trabajo es extenso, ninguna calificación está condicionada por la cantidad de donantes reclutados o por asistir durante los días de la actividad. Incluso, la campaña se realiza posterior al periodo de evaluaciones finales, lo cual es conocido desde el inicio por los estudiantes y demuestra que su participación es voluntaria y motivada por un genuino interés por ayudar y aprender, reflejando el impacto formativo tanto a nivel técnico como en valores y responsabilidad social. **Resultados:** la campaña se inició en el 2012, pero solo se presentan los datos del 2018 al 2024 –exceptuando el 2020 y 2021, ya que la actividad fue suspendida por la contingencia sanitaria por COVID-19–. Se recibieron a 1,101 candidatos a donación, de los cuales 876 (79.6%) fueron considerados aptos. A su vez, el 57.1% fueron mujeres y el 42.8% hombres. El grupo etario con mayor participación es de 18 a 24 años, representando el 49.7% del total de donantes. Se han registrado 115 donantes de repetición (13.1%). **Conclusiones:** es difícil estimar el impacto completo que esta actividad ha tenido en la comunidad escolar y en los pacientes receptores de las unidades obtenidas. Sin embargo, durante una década se ha constatado la capacidad de participación de diferentes generaciones en el desarrollo de la campaña (alrededor de 2,000

estudiantes), actividad en la que académicamente no estaban obligados a participar y que apoya a niñas y niños con diversas patologías reales. Ver que estudiantes de otras generaciones asistían, ahora como donantes, nos indica que tal vez, estamos logrando trascender en el sentido altruista de nuestra comunidad, pues con gusto vemos que cada vez más miembros se integran. Como la educación implica aprendizaje continuo, aún hay retos que superar en esta actividad, pero, por ahora, los objetivos se centran en continuar y mejorar la campaña, así como incrementar el número de donantes de repetición.

## 12. Optimización de componentes sanguíneos: eficiencia comparada en la obtención de plaquetas entre Trima Accel® y Sistema Reveos®

Olivares Zaragoza VD,\* Juárez Castrejón O,\* Guzmán López VD,\* Hernández Valencia AL,‡ Salas Ramírez A§

\* Médico de Banco de Sangre; ‡ Química de Banco de Sangre; § Jefatura de Banco de Sangre.

**Introducción:** los hospitales requieren constantemente hemocomponentes para atender emergencias, cirugías, tratamientos de cáncer, enfermedades crónicas, hemorragias obstétricas y diversas situaciones médicas, por lo que las donaciones voluntarias y altruistas son esenciales para mantener un suministro adecuado, sin embargo, el porcentaje de donadores es alarmantemente bajo, pues menos del 5% de la población dona sangre de manera regular, generando una constante escasez en los bancos de sangre. Esta situación pone en riesgo la atención médica de miles de pacientes cada día y subraya la urgente necesidad de fomentar una cultura de donación regular e idear estrategias para la optimización de los donantes de sangre. Actualmente, existen sistemas automatizados de fraccionamiento de sangre total que permiten la obtención de concentrados plaquetarios que pueden ser utilizados en la preparación de *pools* que pueden ser utilizados en distintos pacientes y mitigar así la necesidad de unidades de plaquetas, de esta manera se optimizan los donantes aceptados. **Objetivos:** comparar el rendimiento de las unidades de plaquetas (*pool*) obtenidos por el Sistema de fraccionamiento automatizado Reveos® vs Sistema de Aféresis Trima Accel®. Vigilar el cumplimiento de los requisitos de calidad según la normatividad vigente. Observar la ocurrencia de reacciones adversas durante la donación y transfusión. **Material y métodos:** se realizó un estudio prospectivo, descriptivo y de comparación entre las unidades de plaquetas obtenidas a partir de unidades de sangre total (*pool*) y fraccionadas con el sistema automatizado Reveos® y las unidades

de aféresis plaquetarias obtenidas con *Sistema de Aféresis Trima Accel®* (ambos de *Terumo BCT*). En ambos grupos y por cada unidad se analizaron los parámetros de volumen, concentración de plaquetas, leucocitos residuales, ocurrencia de reacciones adversas (tanto en la donación como en la transfusión) en ambos métodos. Las unidades obtenidas fueron captadas de donantes alogénicos (tres altruistas y 30 familiares), en ambos casos, todos los donantes fueron del sexo masculino. **Resultados:** durante el periodo de estudio, se analizaron 33 unidades obtenidas (13 *pools* plaquetarios y 20 aféresis plaquetarias). El volumen de los *pools* de plaquetas –preparados a partir de cuatro concentrados– promedió 249 mL (200-266 mL), mientras que el de las aféresis plaquetarias el volumen ajustado por unidad fue de 214 mL (198-247 mL); la concentración de plaquetas por unidad de cada *pool* promedió  $3.55 \times 10^{11}$  ( $1.84 \times 10^{11}$ - $4.29 \times 10^{11}$ ), mientras que la concentración ajustada de plaquetas por unidad fue de  $3.3 \times 10^{11}$  ( $3.06 \times 10^{11}$ - $3.58 \times 10^{11}$ ); los leucocitos residuales de cada *pool* preparado con el *Pooling Set®* fue de 0 Leu/ $\mu$ L (previo a la elaboración promedió  $7.8 \times 10^6$  Leu/unidad) y para cada aféresis plaquetaria fue de  $4.5 \times 10^{-3}$  Leu/unidad (0-0.3 Leu/unidad). Del total de los donantes sometidos al proceso de donación, no se presentaron reacciones adversas durante la flebotomía o aféresis; así mismo, no se presentaron reacciones adversas a la transfusión. Todas las unidades de plaquetas obtenidas por ambos métodos se encontraron dentro de los parámetros de calidad indicados para cada uno. **Conclusión:** la preparación de unidades de plaquetas a partir de concentrados obtenidos del fraccionamiento automatizado de sangre total responde a la necesidad continua de hemocomponentes para satisfacer la alta demanda de los pacientes, sobre todo ante la baja afluencia de donantes. Los criterios de calidad de las unidades obtenidas por este método cumplen satisfactoriamente con la normatividad y es equiparable al de las aféresis plaquetarias. La implementación del sistema Reveos® suma a la optimización de los donantes y, a su vez, a los requerimientos de los pacientes, cuyo riesgo-beneficio debe individualizarse y basarse en la urgencia transfusional y condición clínica del mismo.

## 13. Porcentaje de la donación altruista en Banco de Sangre del Hospital de Especialidades Centro Médico Siglo XXI

Ramírez Fuentes M,\* García Juan R,‡ Luna Vargas AK,\* Evangelista Crisostomo MJ,\* Prieto Sánchez KM,\* Sánchez Aguirre J,\* Quezada Camacho JG,\* Mora Castro A,\* Oliveros García JC,\* Domínguez Manrique AP,\* Núñez Regalado F,\* Espinosa Alemán M,\* Benítez Arvizu G\*

\* Instituto Mexicano del Seguro Social, Banco de Sangre, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional «Siglo XXI». Ciudad de México, México; <sup>†</sup> Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital General de Zona No.20, Servicio de Patología Clínica. Puebla, México.

**Introducción:** la donación altruista (DA) según la OMS tiene gran impacto en salud pública, debido a que se recolectan más de 118 millones de unidades de sangre, de estos más del 40% proviene de países de ingresos altos (16% de población mundial); en contrario, países de ingresos bajos o medios en un 50%. En Latinoamérica: Brasil, Perú y Argentina representan al 60%. En México, la donación altruista fue del 3% (Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea) en el 2023, cifra que nos hace investigar las causas de baja incidencia. Cabe destacar que la Ciudad de México es el estado con mayor DA, reflejando 8.1%. La Institución con mayor DA es el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) con 508,537, los cuales representan (1.1%). Es trascendental en el IMSS, la participación de trabajo social en la DA, ya que se implementan brigadas; se han diseñado estrategias para promover la cultura de donación, implementando módulos itinerantes a través de Bancos de Sangre en todo el país, mediante acuerdos y compromisos con instituciones para que periódicamente envíen predonantes durante todo el año o por medio de brigadas se acude a donde se realizan dichos pactos. **Objetivos:** determinar el impacto de la donación altruista en Banco de Sangre. Además de medir el porcentaje de donación altruista en Banco de Sangre y estimar tendencias de donadores altruistas en el Banco de Sangre. **Material y métodos:** se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal y prospectivo, durante el periodo de enero de 2020 a abril de 2025, con un total de 1,466 donadores, agrupados en donadores altruistas de Banco de Sangre (n = 0.65) y donadores altruistas de Brigadas (n = 0.34). El análisis de resultados se llevó a cabo mediante el cálculo de porcentajes y frecuencias. Este estudio se realizó con la finalidad de seguir implementando estrategias que nos permitan aumentar la donación altruista o generar nuevas maniobras para aumentar la DA en nuestra unidad. **Resultados:** las donaciones totales del 2020 al 2025 fueron de 215,411 extracciones, de los cuales la DA fue 2.1%. Las frecuencias de DA por año fueron: 2020 (0.0338%), 2021 (0.1360%), 2022 (0.2877%), 2023 (0.4929%), 2024 (0.3230%) y 2025 (0.8262%). Se estima una tendencia negativa en el año 2020 al 2021 (esto debido a la pandemia por COVID-19 como factor detonante), retomando un incremento en el año 2022. Cabe resaltar años posteriores hasta el presente año, se evidencia una

tendencia alta, por la implementación de brigadas. El presente año se realiza una proyección esperada incrementando 0.34%, que incentiva a nuestro personal y población a continuar con estrategias de donación altruista. **Conclusión:** debido a la labor de trabajo social, implementando brigadas dentro de la unidad de Banco de Sangre y acudiendo a instituciones externas, se puede concluir que la DA ha aumentado significativamente en los últimos años; esperando una proyección con crecimiento para los siguientes años.

#### 14. Sistema ABO en el estado de Chihuahua. Regionalización estratégica a través de mapas de calor

Grijalva Saavedra Gilberto,  
Rubio Chávez Ingrid Denisse, Aguirre Rubio Rosa Idalí,  
Esquivel César, Esquivel Javier, Guevara Yamel  
Centro Estatal de la Transfusión  
Sanguínea del Estado de Chihuahua

**Introducción:** en estados con grandes extensiones geográficas como Chihuahua, es necesario identificar la prevalencia regional de los grupos sanguíneos para optimizar la ubicación y operación de los bancos de sangre. Con el objetivo de mejorar la eficacia y eficiencia del trabajo diario, se pueden utilizar diversas herramientas como los mapas de calor, que permiten identificar patrones geográficos basados en datos, como puede ser la composición en porcentaje de los grupos sanguíneos. **Objetivo:** identificar, recopilar y analizar la distribución del sistema ABO del estado de Chihuahua y representarla mediante un mapa de calor que permita identificar patrones de concentración geográfica y proponer estrategias de regionalización. **Material y métodos:** estudio descriptivo, observacional, retrospectivo. Los datos se obtuvieron del Registro del Centro Estatal de Transfusión Sanguínea de 2024. Las variables analizadas fueron los grupos sanguíneos de los sistemas ABO y Rh, así como el municipio al cual pertenecían los pobladores. Los datos obtenidos fueron ingresados al sistema informático SAFTÜ que los transformó en mapas de calor. **Resultados:** 27,796 registros analizados. Seis centros de procesamiento: Delicias, Camargo, Cuauhtémoc, Parral, Juárez y Jiménez. Grupo O+ promedio general 44.04%. Grupo A+ promedio 16.44%, Camargo 17.68% y Jiménez 15.73%. Grupo B+ promedio 6.93%, Camargo 6.93% y Chihuahua 4.17%. AB+ promedio 0.9%, Cuauhtémoc 1.25% y Jiménez 0.94% ambos con intervalos similares a los nacionales. O- promedio 5.23%, Parral 5.79%, Jiménez 5.63% y Cuauhtémoc 4.24%, todos más elevados que el promedio nacional. A- promedio 1.11%, Cuauhtémoc 1.85%. B- promedio 0.52%,

Parral 0.98%. AB- promedio menor al 1%, Parral 0.07% y Delicias 0.09% similares al promedio nacional. La mayor densidad poblacional se encuentra en Chihuahua, Ciudad Juárez y las regiones rurales menonita mayor variedad de grupos sanguíneos poco frecuentes. Estos valores se introducen en el software del CETSS Chihuahua para generar los mapas de calor y tomar las decisiones para la regionalización.

**Conclusiones:** los resultados obtenidos a través del mapa de calor justifican la ubicación estratégica de centros regionales de distribución en zonas con alta concentración poblacional, para garantizar disponibilidad oportuna, con el fin de fortalecer las reservas y mejorar la logística.

### 15. Utilidad de la encuesta de prácticas de riesgo-autoexclusión como herramienta de seguridad en el proceso de donación de sangre

Islas GY, Santamaría HMC,  
Lara ROL, Gutiérrez HRC  
Banco de sangre Lindavista, CDMX.

**Introducción:** en nuestro país, el procedimiento de autoexclusión del donante está contemplado en la Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012 Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos, y establece también los requisitos y contenido del formato o impreso de respuesta de la autoexclusión del donante que debe contener: a) el número exclusivo asignado al componente sanguíneo extraído, b) ofrecer dos opciones de respuesta para que el donante señale una de ellas, con una «X»; si considera apta o no su sangre, y como último requisito solicita que contenga la información necesaria para asegurar que el donante lo responda, pero deja abierto el mecanismo para difundir esta información adoptado por el propio establecimiento. **Objetivo:** demostrar la utilidad de la inclusión de las preguntas sobre prácticas de riesgo en el formato de exclusión para minimizar el riesgo de transfundir unidades de sangre procedentes de donadores que niegan prácticas de riesgo en la entrevista médica, y que, a través de la información otorgada se autoexcluyen al final de la donación. **Material y métodos:** durante el proceso de donación, una vez aprobada la valoración médica, y posterior a la donación, se aplica un talón de autoexclusión que adicionalmente a la pregunta de «sangre segura» se incluyen las siguientes cinco preguntas relacionadas con prácticas de riesgo: 1. ¿Has tenido más de una pareja sexual en los últimos 12 meses? 2. ¿Has tenido relaciones sexuales con personas desconocidas en los últimos 12 meses? 3. ¿Has usado drogas intravenosas o cocaína en los últimos 12 meses? 4. ¿Has iniciado una nueva relación

sexual en los últimos 12 meses? y 5. ¿Has recibido o dado algún tipo de remuneración, ya sea en dinero o especie por tener relaciones sexuales en los últimos 12 meses?; de las cuales, si contestan de manera afirmativa cualquiera de éstas, se considera la sangre «No segura» independientemente si contesta que su sangre «Sí es segura» además del apego a la NOM.253 que indica que se le dará destino final en los siguientes casos: si contesta que su sangre no es segura, que conteste con ambigüedad, que no conteste o si se pierde el talón. **Resultados:** se analizaron las respuestas en los talones de autoexclusión de 3,222 donadores aceptados durante el periodo de 2023 y 2024 de los cuales 81 donaron sangre total y dos citaféresis. En total, se autoexcluyeron 83 donadores (2.57%) de los cuales 32 (38.5%) fueron de reposición y 51 (61.5%) voluntarios provenientes de campañas de empresas socialmente responsables; 52 hombres (62.6%), 31 mujeres (37.4%). Los estratos de edad fueron: 18-24 años (n = 16) 19.3%, 25-44 años (n = 60) 72.3% y de 45-65 años (n = 7) 8.4%. Estado civil casados n = 19, 22.9% solteros n = 64, 77.1%. Del total de los autoexcluidos, 30 (36.1%), contestaron afirmativamente a la *Pregunta 1*; un donador (1.2%) a la *Pregunta 2*; tres donadores seleccionaron la *Pregunta 3* (3.7%) y 30 (36.1%) a la *Pregunta 4*; y sólo un donador contestó afirmativamente la *Pregunta 5* referente a donación remunerada (1.2%). Tres no contestaron ninguna pregunta, pero se autoexcluyeron en el talón y 15 (18%) donadores eligieron dos o más preguntas; las mujeres se autoexcluyeron en mayor proporción en la *Pregunta 1* y los hombres en la *Pregunta 4*. El 92.8% (n = 77) de los donadores contestaron como «sangre segura», aun cuando contestaron de manera afirmativa una o más de las preguntas de exclusión y el 4.8% (n = 4) contestaron como «sangre no segura», y el 2.4% (n = 2) no contestaron si es segura o no, pero contestaron afirmativamente la *Pregunta 4*. Los resultados de serología infecciosa para la determinación de antígeno y anticuerpo de HIV, Ag de superficie para hepatitis B, anticuerpos para hepatitis C, anticuerpos para *T. pallidum*; para este grupo de donantes autoexcluidos fue de 98.8% (n = 82) con serología negativa y solo un donador (1.2%) fue reactivo para HBsAg. **Conclusiones:** la encuesta sirve como un filtro adicional a la valoración médica que permite a los donantes hacer una autorreflexión del posible daño que generen en los pacientes que reciben su sangre, si es que durante la evaluación médica omitieron y/o mintieron con respecto a sus prácticas de riesgo y de manera indirecta evaluar el alcance de la comprensión de la información otorgada durante la entrevista médica. Consideramos que se alcanzó el objetivo al autoexcluirse 83 donadores

que afirmaron tener una o más prácticas de riesgo, las cuales habían sido negadas durante la entrevista. Una de las debilidades de la herramienta es que aun cuando aceptan tener una o más prácticas de riesgo siguen declarando que su sangre es segura, por lo que debemos mejorar la información proporcionada haciendo énfasis en el riesgo de que crucen por un periodo de ventana, el cual no se detecta con las pruebas de tamizaje realizadas por el BDSL y, por lo tanto, si ellos contestan afirmativamente cualquiera de las preguntas del cuestionario, deberán considerar que su sangre «no es segura».

## INMUNOHEMATOLOGÍA

### 16. Aloinmunización por múltiples anticuerpos irregulares: reporte de caso

Hernández Dávila DP, Grimaldo Hernández G, González Santos MA, Solano Ricardi MM, Jasso González EI  
Instituto Mexicano del Seguro Social, UMAE HC No.34.

**Introducción:** la aloinmunización es una respuesta inmunitaria que ocurre cuando el organismo genera anticuerpos contra antígenos extraños, típicamente provenientes de otro individuo de la misma especie. Esto puede ocurrir en situaciones como transfusiones de sangre, embarazos, o trasplantes de órganos. En pacientes hospitalizados o ambulatorios que se exponen a antígenos no conocidos, la aloinmunización se incrementa con el número de transfusiones realizadas. Estos anticuerpos, que denominamos irregulares, pueden retrasar o inclusive limitar la entrega de componentes eritrocitarios dependiendo de la especificidad del o de los mismos. Un problema al que se enfrentan los bancos de sangre día a día, una vez que se detectan los anticuerpos irregulares, es la disponibilidad de componentes antígenos negativos respecto al o los anticuerpo(s) identificados. **Presentación del caso:** paciente masculino de 60 años con diagnóstico de enfermedad renal crónica (ERC) + anemia crónica de tres años de evolución y Hb de 5.4 g/dL. Se solicita al servicio de inmunohematología especial 2 concentrados eritrocitarios (CE), debido a que en su unidad no fue posible encontrar unidades compatibles. El paciente cuenta con antecedente de múltiples transfusiones, la última hace dos años en que se presentó reacción transfusional con presencia de hipotensión y escalofríos. Se realizan las pruebas pre-transfusionales con los siguientes resultados: grupo ABO/Rh (D): A Rh Positivo, fenotipo Rh = CEcE (R2Rz), fenotipo extendido = K-, Le(a-), P1-, M+S+s+, Fya-, autotestigo = positivo (3+), DAT = poliespecífico (3+), IgG (+/-), C3d (2+), panel de

anticuerpos irregulares: probable mezcla de aloanticuerpos, sin descartar las especificidades Anti-C, Anti-e, Anti-K1, Anti-Fya, Anti-M, Anti-S, Anti-s, Anti-Kpa, Anti-Lea, Anti-P1, Anti-Lua y Anti-Cob. Se procede a realizar aloadsorciones con eritrocitos del panel mestizo mexicano del CMN SXXI Lote: III-2024. Después de realizar dos aloadsorciones con la célula No.3 [fenotipo rr (dce), K-k+, Fy(a+b-), Jk(a-b+), M+N-S+s-, P1-, Le(a+b-), Dia-] y la célula No. 4 [fenotipo R1r (DCce), K-k+, Fy(a-b+), Jk(a+b-), M+N-S-s+, P1-, Le(a-b-), Dia+], para después realizar eluidos y montar paneles de identificación en suero adsorto y eluatos con lo que se concluye la presencia de los aloanticuerpos Anti-e, Anti-K1 y Anti-Fya. En ese momento se contaba con siete CE con fenotipo Rh R2R2, se realizaron las pruebas de compatibilidad y una unidad resultó compatible, por lo que se procedió a buscar la segunda unidad para completar la solicitud realizada. Se procesaron 123 pruebas cruzadas, logrando obtener otra unidad compatible; a las dos unidades compatibles se les realizó fenotipo eritrocitario para confirmar la ausencia de los antígenos: e, K1 y Fya. Cinco meses después solicitan nuevamente unidades para el paciente; al contar con un histórico, se procede a corroborar la especificidad de los tres anticuerpos ya conocidos, así como la ausencia de nuevos anticuerpos. El abordaje en esta ocasión se enfocó en la localización de los donadores que habían sido previamente compatibles con el paciente; uno de ellos acudió al banco de sangre para realizar una donación dirigida. Por otra parte, se realizó la fenotipificación Rh de un total de 72 donadores en búsqueda de unidades antígeno e negativo; al realizar esto, el número de pruebas de compatibilidad realizadas disminuyó a ocho, logrando localizar dos CE para nuestro paciente e(-), K1(-), Fya(-). Esto representa un gran logro, considerando que encontrar CE compatibles en este tipo de pacientes es muy limitado dado que la prevalencia negativa del antígeno es de 7.4%, Fya 19.8% y K1 91%, por lo que la probabilidad de encontrar una unidad compatible se reduce a uno por cada 100 donadores. **Conclusiones:** la identificación de mezclas de aloanticuerpos constituye un problema serológico complejo, pues individuos que generan anticuerpos hacia un estímulo antigénico por lo general producen rápidamente otros anticuerpos. En este caso se logró identificar la presencia de tres aloanticuerpos, todos de importancia clínica: Anti-e, Anti-K1, Anti-Fya. Es imprescindible contar con el conocimiento teórico y habilidades ante la presencia de aloinmunización por múltiples anticuerpos a fin de brindar componentes sanguíneos que garanticen seguridad transfusional. Llevar un registro detallado de cada paciente,

fidelizar a los donadores con fenotipo conocido, y contar con unidades fenotipadas permite dar una respuesta oportuna ante la necesidad transfusional de casos complejos, además de reducir costos y optimizar recursos.

### 17. Análisis retrospectivo de antígenos eritrocitarios de los sistemas Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS en pacientes con mieloma múltiple en Colombia

Martínez Contreras CC, Becerra Melo LY, Castillo LS, Dueñas VH, Granados KL, Ospina LF  
Cruz Roja Colombiana seccional Valle del Cauca y Universidad del Valle.

**Introducción:** el mieloma múltiple (MM) es una neoplasia hematológica caracterizada por la proliferación de células plasmáticas anormales que producen inmunoglobulinas monoclonales. En paralelo, diversos estudios han explorado asociaciones entre antígenos eritrocitarios y enfermedades malignas poco estudiadas, especialmente en poblaciones latinoamericanas. Esta investigación busca aportar evidencia sobre la distribución de antígenos eritrocitarios en pacientes con MM, su posible relación con la enfermedad y su utilidad clínica en contextos transfusionales. **Objetivo:** analizar la frecuencia de los antígenos ABO, Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS en pacientes con MM y compararla con datos de donantes, considerando edad y sexo como variables demográficas. **Material y métodos:** estudio retrospectivo y descriptivo realizado entre 2019 y 2024 en un centro transfusional colombiano. Se incluyeron 866 pacientes con MM con tipificación completa o parcial de antígenos eritrocitarios, excluyendo aquellos transfundidos recientemente o con Coombs directo positivo. Se emplearon técnicas serológicas estandarizadas con tarjetas de gel. Se analizaron frecuencias fenotípicas y medidas de tendencia central, contrastando los hallazgos con datos de referencia en donantes.

**Resultados:** la cohorte incluyó 51% mujeres y 49% hombres, con edad media de 66 años. El grupo ABO más frecuente fue O (59.8%), seguido de A (28.9%), B (9.2%) y AB (1.9%). El 93.9% de los pacientes fueron RhD+. Dentro del sistema Rh, los antígenos más prevalentes fueron e (95.7%), c (82.6%), C (70.8%) y E (37.1%). Los fenotipos RhD+ más comunes fueron CcDee (35.1%) y CcDEe (22.1%); en RhD- predominó ccddee (88.7%). En el sistema Kell, 4.2% de los pacientes fueron K+. En el sistema Kidd, Jka fue positivo en 77.8% y Jkb en 72.8%; el fenotipo Jk(a+b+) fue el más común (50.6%). En el sistema Duffy, 68.8% fueron Fya+ y 70.7% Fyb+; el fenotipo Fy(a+b+) fue el más frecuente (44.4%), y el fenotipo nulo Fy(a-b-) se halló en el 4.9% de

los casos. En el sistema MNS, los antígenos más prevalentes fueron s (88.8%) y M (81.2%), con los fenotipos M+N+S+s+ y M+N+S-s+ como los más frecuentes (27.4 y 23.9%, respectivamente). La edad promedio de 66 años coincide con la literatura que describe al MM como una neoplasia de adultos mayores, relacionada con inmunosenescencia y acumulación de mutaciones. No se observaron diferencias significativas por sexo. La distribución del grupo ABO (mayoría grupo O) refleja la prevalencia general en Colombia, en contraste con estudios en Turquía, donde predomina el grupo A. No se identificó una relación concluyente entre el grupo ABO y el riesgo de MM. El predominio de RhD+ (93.2%) es coherente con datos regionales. El antígeno Rhe fue el más prevalente, y los fenotipos CcDee y ccddee fueron los más comunes en RhD+ y RhD-, respectivamente. Estos resultados son consistentes con otras poblaciones, aunque muestran variaciones atribuibles a diferencias étnicas y geográficas. El hallazgo del fenotipo Duffy nulo en el 4.9% de los pacientes, más frecuente de lo esperado para poblaciones no afrodescendientes, podría tener implicaciones clínicas e inmunológicas. No se evidenció una asociación clara entre MM y los sistemas Kell, Kidd o MNS. **Conclusiones:** el estudio confirmó la mayor prevalencia de MM en adultos mayores, sin diferencia significativa por sexo. Se identificaron como más frecuentes el grupo O y el RhD+. No se logró realizar asociación directa entre MM y los antígenos Kell, Kidd o MNS, debido a que no se cuenta con datos locales que permitan comparar las poblaciones. El hallazgo del fenotipo Duffy nulo en un porcentaje superior al esperado destaca como un posible marcador inmunológico relevante. Estos resultados respaldan la importancia de continuar investigando la relación entre antígenos eritrocitarios y neoplasias hematológicas, tanto en pacientes como en poblaciones sanas (donantes).

### 18. Anticuerpos irregulares: prevalencia en donantes en el noreste de México

Saldaña Vázquez R,\* Zarazua Niño AI,\* Solano Ricardi MM,\* Jasso González EI,\* Grimaldo Hernández G,\* Ramírez González LY,† González Santos MA\*

\* Instituto Mexicano del Seguro Social.  
Monterrey, Nuevo León, México. † Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Monterrey, Nuevo León, México.

**Introducción:** los anticuerpos irregulares son anticuerpos dirigidos contra antígenos de grupos sanguíneos diferentes a los sistemas ABO y Rh, que pueden desarrollarse en un individuo debido a exposiciones previas (transfusiones, embarazos, trasplantes). Si

un donante tiene anticuerpos irregulares clínicamente significativos y su sangre se transfunde a un receptor que posee el antígeno correspondiente en sus glóbulos rojos, puede desencadenarse una reacción transfusional hemolítica. Detectar estos anticuerpos en el donante antes de la transfusión es crucial para evitar esta reacción. **Objetivo:** reportar la prevalencia de anticuerpos irregulares en donantes de sangre y aféresis del Banco de Sangre de la UMAE 34 del Instituto Mexicano del Seguro Social. **Material y métodos:** a través de un estudio retrospectivo se analizaron los resultados de rastreo de anticuerpos irregulares (RAI) positivos en donantes de sangre y plaquetas del Departamento de Inmunohematología en el periodo del 1 de enero al 31 de diciembre de 2024. A muestras previamente recolectadas en tubos EDTA K2 se les realizó RAI (*Capture Ready 3 Cell*) en instrumento Neo Iris, Immucor. Las pruebas de identificación de anticuerpos se realizaron en tarjetas de DG-Gel Coombs AGH poliespecífico, con hematíes reactivos de Identisera Diana, Grifols. Se utilizó el programa SPSS v.30 para el análisis de datos. **Resultados:** en el periodo de estudio se realizaron 76,037 donaciones; 70,149 (92.2%) fueron donaciones de sangre total, 20,834 (27.4%) corresponden al género femenino y 5,888 (7.7%) por aféresis. La mediana de edad de los donantes fue de 39 años. Se identificaron un total de 79 donadores con RAI positivo, correspondiente al 0.1% de todas las donaciones; de los donadores por aféresis solamente 5 (0.08%) presentaron RAI positivo; 69 donantes con RAI positivo (87.3%) fueron del sexo femenino. En 14 de los donantes (17.8%) no fue posible identificar el anticuerpo involucrado por resultado indeterminado o panaglutinación. El anticuerpo más frecuentemente identificado fue el anti-D, en 23 donantes (29.1%), seguido del anti-E, en 14 donantes (17.7%), y el anti-K1, en 10 donantes (12.7%), respectivamente. En 3 donantes (3.8%) se identificó una mezcla de anticuerpos. **Conclusiones:** la detección de anticuerpos irregulares en donantes de sangre es piedra angular en la seguridad transfusional, particularmente en la prevención de reacciones transfusionales hemolíticas graves. Nuestro estudio proporciona datos valiosos sobre la prevalencia de estos anticuerpos en una cohorte significativa de donantes de sangre total y por aféresis en el noreste de México. La prevalencia total de RAI positivos del 0.1% observada en nuestro centro es consistente con la literatura internacional. Este estudio cobra relevancia ya que la población del noreste de México pudiera mostrar distinta prevalencia atribuible a múltiples factores, incluyendo las características genéticas de la población debido a las migraciones, la prevalencia de enfermedades que requieren transfusiones frecuen-

tes, y las políticas de salud pública y tamizaje. La baja prevalencia en donantes por aféresis (0.08%) sugiere que este grupo, que a menudo son donantes habituales y seleccionados, podría tener un perfil de riesgo ligeramente diferente. Un hallazgo notable es el predominio femenino (87.3%) entre los donantes con RAI positivo. Este dato no es sorprendente, ya que la sensibilización a antígenos eritrocitarios es más común en mujeres debido a embarazos previos, que actúan como una exposición inmunogénica natural. La preponderancia de anti-D (29.1%), anti-E (17.7%) y anti-K1 (12.7%) concuerda con los perfiles de anticuerpos más frecuentemente encontrados en otras poblaciones. Es importante destacar que en el 17.8% de los casos no fue posible identificar el anticuerpo involucrado debido a resultados indeterminados o panaglutinación. Esta limitación resalta la complejidad de la inmunohematología y la necesidad de técnicas diagnósticas más avanzadas o algoritmos de resolución para estos casos.

### 19. Caso clínico sistema Lewis: desafío diagnóstico en la práctica transfusional

Betancourt Acosta María de Lourdes,  
Rojas Castañeda María de Jesús,  
Cacique Guerrero Carmen, Benítez Arvizu Gamaliel  
Banco de Sangre. Hospital de Especialidades.  
Centro Médico Nacional «Siglo XXI»  
IMSS. Ciudad de México, México.

**Introducción:** el sistema Lewis (Le) no forma parte del sistema de grupos sanguíneos, pero está asociado al sistema ABO, Hh y Sese. Difieren del resto de los grupos sanguíneos debido a que no son sintetizados en la membrana eritrocitaria; se encuentran presentes en el plasma y en secreciones como oligosacáridos unidas a lípidos, de donde son adsorvidos a la membrana eritrocitaria. El fenotipo más frecuente reportado es Lea– Leb +) correspondiente a 50-70%, siendo el Lea–/Leb– poco frecuente, en hasta 15%. Los anticuerpos contra antígenos Lewis de tipo inmunes (exposición previa a los antígenos) son principalmente IgG y tienen importancia clínica cuando son activos a 37 °C. Los anticuerpos naturales (sin eventos de exposición previa) generalmente son de bajo título, principalmente IgM, activos a 4-22 °C, y menos frecuentes los IgG, activos a 37 °C. Estos anticuerpos son considerados de poca importancia ya que son poco frecuentes (0.007-0.015%) y algunas substancias en el plasma causan su neutralización.

**Presentación del caso:** se trata de una paciente femenina de 45 años con carcinoma epidermoide y anemia grado III (OMS). Sin antecedentes de importancia para eventos de aloinmunización. Acudió al Banco de Sangre para transfusión. Durante los

estudios pretransfusionales de inmunohematología se determinó: grupo sanguíneo: O Rh(D) positivo; rastreo de anticuerpos irregulares Gel-Coombs: positivo; Autotestigo: negativo. Posteriormente se realizó identificación de anticuerpos con panel ampliado comercial 11 células en tarjeta de gel, con aglutinación 3+ en células 2, 6 y 10 correspondientes al anticuerpo Lea. Para confirmación, se realizó en técnica en tubo la búsqueda de anticuerpos con panel propio de la Institución (panel mestizo mexicano) de 10 células, obteniendo aglutinación 3+ y 4+ en célula 5 bajo técnica de salina rápida, salina 22 °C, salina 37 °C y salina Coombs. Se confirmó anti-Lea en las tres fases y de tipo IgM e IgG. El fenotipo eritrocitario con técnica manual en tubo fue: R1R2 MMss P1(+) Fy (a+b-) kk Jk (a+b+) Le (a-b-) Dia (-). **Conclusiones:** paciente con fenotipo lea-/leb- y sin antecedentes de aloinmunización y desarrollo de anticuerpos anti-Lea. Dada la ausencia de antecedentes de exposición inmunológica previa, el desarrollo de un anticuerpo anti-Lea representa un hallazgo poco frecuente. Llama la atención que los anticuerpos detectados sean bifásicos, IgM e IgG, y de título alto, ya que los anticuerpos naturales bifásicos y de título elevado son poco frecuentes. El papel de los grupos sanguíneos en la fisiopatología del cáncer no solo es de importancia para el apoyo transfusional o trasplante, sino que durante la carcinogénesis hay cambios en la glicosilación de lípidos y proteínas con producción de neoantígenos como es el caso del sistema Lea. Este fue descrito en 1979 en cultivos de células tumorales, asociándose con progresión tumoral y considerándose como factor pronóstico y de recurrencia en algunos carcinomas, siendo marcador tumoral para nuevas terapias. La pregunta en este caso es si el desarrollo de anticuerpos en esta paciente es de origen natural o asociado a antígenos de neoformación por el proceso neoplásico, lo cual no podemos documentar.

## 20. Diferencia en las prevalencias de antígenos de superficie eritrocitaria en población del norte y sur del país

Cruz Robledo GM, Díaz Chuc EA, Ayala De la Cruz S, San Miguel Garay EA, Hernández Pereztagle V, Robles Espino DG, Llaca Diaz J  
*Hospital Universitario «Dr. José Eleuterio González». Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México.*

**Introducción:** en la actualidad, existen diferentes sistemas sanguíneos reconocidos por la Sociedad Internacional de Transfusión Sanguínea (ISBT, por sus siglas en inglés). Dirigir la terapia transfusional a un fenotipo similar ayuda a reducir el desarrollo de

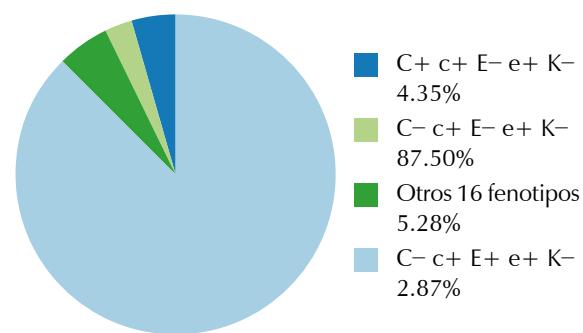
anticuerpos irregulares responsables de reacciones transfusionales, enfermedad hemolítica del feto o recién nacido, entre otras entidades. Conocer la prevalencia de los fenotipos por regiones permite un mejor manejo en la terapia transfusional. El objetivo de este estudio es determinar si hay diferencia en las prevalencias fenotípicas entre la población del norte y sur del país. **Material y métodos:** estudio observacional realizado en el periodo del 1 de febrero al 30 de mayo del 2025. Criterios de inclusión: donadores de sangre procedentes del norte que cumplieran con los requisitos para donación de acuerdo con la Guía Nacional de donación sanguínea y NOM-253-SSA1-2012. Criterios de exclusión: donadores diferidos por cualquier causa establecida, donación incompleta, serología positiva, autoexclusión positiva y consentimiento informado incompleto. Cada donador firmó un consentimiento informado, previamente aprobado por el Comité de Ética Institucional y con folio de identificación. Para identificar el fenotipo se emplearon diluciones de eritrocitos al 1%, los cuales se colocaron en tarjetas para fenotipos DG GEL Rh Pheno+Kell- Griffols (Rh [D, C, E, c y e] y Kell [K]), y para el fenotipo Dia se empleó un reactivo Coombs Anti-Dia. Se realizó un análisis para diferencia de proporciones por prueba de  $\chi^2$  de Pearson a dos colas y alfa de 0.05. **Resultado:** se recibieron 274 donaciones, 74 mujeres y 200 hombres, de los cuales se excluyó a 18 donadores por diferentes causas. Se incluyeron 256 habitantes del norte (Nuevo León: 97%; Baja California, San Luis Potosí y Tamaulipas: 0.39%; Coahuila: 1.1%). El 89.1% de los donadores nacieron en el norte y cuentan con al menos dos generaciones de ascendencia en la misma región. Se tomaron datos de bibliografía para la comparación entre las poblaciones del norte y sur del país, encontrando diferencias en tres grupos para Rh. En donadores del norte existe una mayor prevalencia de R1r (24.6%, IC: 19.6-30.4%) y rr (5.9%, IC: 3.4-9.7%) en comparación con los datos reportados en el sur (17.7% y 2.6%, respectivamente). Sin embargo, en el norte existe una menor prevalencia de R2Rz (0.4%, IC: 0-2.5%) en comparación con los datos reportados en el sur (3.8%), con un valor de  $p \leq 0.01$ . En ABO, el fenotipo O presentó una prevalencia de 65.2% (IC: 59-71%), siendo significativamente menor a la población comparada de 72% ( $p = 0.02$ ). Para el sistema Kell (K), la diferencia de la prevalencia no es significativa, siendo en el norte de 1.6% (IC: 0.5-4.2%) y en el sur de 1.9%,  $p = 0.87$ . En el sistema Diego (Dia), el valor encontrado en nuestra población es de 9.4% (IC: 6.2-13.8%), mientras que en el sur es de 6.2% con valor de  $p = 0.05$ , lo que podría sugerir una prevalencia similar en el norte. **Conclusiones:**

en este estudio se puede observar una diferencia de prevalencias entre poblaciones del norte y sur del país, siendo mayores al norte R1r (24.6%) y rr (5.6%) en comparación con población del sur de 17.7 y 2.6%, respectivamente. También se observa una disminución en el norte de R2rz (0.4%) al comparar con datos reportados hasta el momento de 3.8%. El fenotipo O parece ser mayor en el sur con 72%, mientras que en el norte es de 65.2%. El valor de Dia podría considerarse similar en el norte (9.4%). Estos resultados apoyan la necesidad de analizar las prevalencias por regiones para el uso de componentes sanguíneos. El uso de fenotipo similar es una herramienta adecuada dentro de un banco de sangre, ya que se disminuye la aloinmunización.

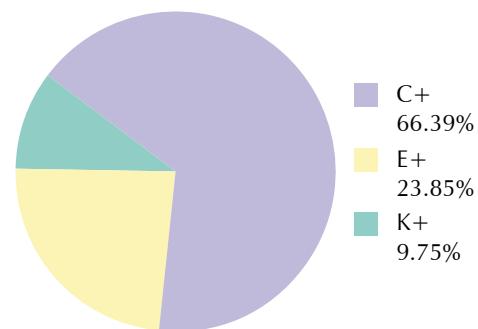
## 21. Distribución inmunofenotípica de antígenos eritrocitarios CcEe y K en donadores Rh D negativos del occidente de México

Gutiérrez Alatorre Aldo Fernando Adrián, Moreno Orozco M, González Bernal MA, López Méndez M de J  
Hospital «Valentín Gómez Farías» del ISSSTE en Jalisco. ISSSTE.

**Introducción:** en México, diversos estudios han explorado la distribución de antígenos eritrocitarios de los sistemas Rh y Kell. Se han identificado diferencias significativas entre regiones, lo que hace necesario realizar análisis específicos por entidad federativa. Los estudios más amplios hasta ahora se han llevado a cabo en Veracruz y Oaxaca, con 754 y 497 donadores, respectivamente. No obstante, no se había realizado un estudio similar en la región occidente del país, lo cual representa una brecha importante en el conocimiento de la diversidad fenotípica de los donadores Rh D negativos en esta zona. **Objetivo:** determinar la distribución de los fenotipos eritrocitarios CcEe y K en donadores Rh D negativos del occidente de México, y comparar los hallazgos con los datos reportados a nivel nacional. **Material y métodos:** entre 2021 y 2025, se analizaron 1,080 donaciones Rh D negativos procedentes del occidente del país. La detección de los antígenos eritrocitarios C, c, E, e y K se llevó a cabo mediante aglutinación en perlas de cristal, utilizando el sistema automatizado ORTHO VISION® (*Ortho Clinical Diagnostics*). Se emplearon tarjetas BioVue® con reactivos monoclonales específicos para cada antígeno. **Resultados:** el fenotipo más frecuente fue C- c+ E- e+ K-, presente en el 87.5% de los donadores. Le siguieron los fenotipos C+ c+ E- e+ K- (4.35%) y C- c+ E- e+ K+ (2.87%). Se identificaron 19 fenotipos distintos en total (*Figura 21.1*). La frecuencia del antígeno K+ fue de 0.83%,



**Figura 21.1:** Distribución de los principales fenotipos en donadores RhD negativos.



**Figura 21.2:** Frecuencia de antígenos C, E y K en donadores RhD negativos.

inferior a la reportada en Veracruz (1.92%) y Oaxaca (2%). El antígeno C se detectó en 5.65% de los donadores, y el antígeno E en 2.03% (*Figura 21.2*).

**Conclusiones:** la frecuencia de K+ en donadores Rh D negativos del occidente del país fue de 0.83%, menor que la documentada en otras regiones de México. Estas diferencias pueden atribuirse a variabilidad genética regional. El fenotipo predominante fue C- c+ E- e+ K-, consistente con la alta prevalencia del antígeno e y la baja frecuencia del antígeno E en la población mexicana. Estos hallazgos son fundamentales para optimizar las estrategias de reclutamiento y abastecimiento dirigido, especialmente en pacientes con necesidades transfusionales específicas o alto riesgo de aloinmunización.

## 22. Enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN) por anticuerpos anti-E + anti-c, madre e hijo «O» Rh(D) positivo. Reporte de caso

López SE  
Hospital General Regional N° 251, IMSS.  
Metepec, Estado de México, México.

**Introducción:** la enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido (EHRN) fue reconocida como un síndrome clínico durante los años treinta y cuarenta del siglo XX. La etiopatogenia de esta enfermedad fue sugerida en 1938 y está vinculada a la presencia de anticuerpos maternos en la circulación del fetal, causantes de la destrucción de eritrocitos del feto. Las mujeres pueden estar aloinmunizadas por transfusiones previas, embarazos anteriores o el actual. De los 270 antígenos de glóbulos rojos con potencial para causar enfermedad hemolítica fetal o neonatal, el antígeno Rh(D) ha sido el más estudiado; pero debido al uso de la inmunoglobulina anti-D, la incidencia de aloinmunización por anti-D ha disminuido. Anticuerpos como anti-K, anti-c y anti-M se han descrito en diferentes publicaciones como causantes de EHRN. En 2011, en México, existe un reporte de EHRN causada por los mismos anticuerpos del caso aquí presentado.

**Presentación del caso:** se refieren muestras a nuestro banco de sangre de madre y neonato de siete días de vida con diagnóstico de recién nacido de término de 39 semanas de gestación, hiperbilirrubinemia, probable incompatibilidad a subgrupos y probable sepsis neonatal. **Historia clínica:** paciente que ingresa al servicio de Unidad de Cuidados Intensivos a las 24 horas de nacido por ictericia Kramer III-IV, hemoglobina 14.2, hematocrito 45.2%, sin realizar cuantificación de bilirrubinas debido a falta de reactivo. Al realizar la fototerapia azul, se consideró hiperbilirrubinemia secundaria a hemólisis, grupo sanguíneo del binomio O Rh(D) positivo. Prueba de Coombs directa positiva en dos ocasiones al segundo y tercer día de vida. Se notó decremento de hemoglobina y hematocrito de forma gradual. Se administraron tres dosis de gammaglobulina, la última al cuarto día de vida. Día siete de vida: hemoglobina de 8.9, hematocrito 28.1, bilirrubina total 5.27, bilirrubina indirecta 5.04, por lo que se solicitan pruebas de compatibilidad al servicio de transfusión del hospital. Este reporta no haber encontrado concentrados eritrocitarios compatibles en su inventario. **Abordaje del área de inmunohematología:** se procesan muestras de binomio con técnicas de aglutinación en columnas de gel para grupo y Rh(D); fenotipo Rh; rastreo de anticuerpos irregulares (RAI); autotestigo (AT); prueba de antiglobulina directa (PAD) poliespecífica y monoespecífica; identificación de anticuerpos irregulares (IAI). **Hijo:** grupo O Rh(D) positivo; fenotipo Rh Ce/Ec; RAI: positivo; AT: positivo; PAD: positiva, a expensas de IgG; IAI: se observa mezcla de anticuerpos (probable anti-E+anti-c), por lo que se realizó aloadsorción dirigida con células R1r del panel del Banco de Sangre del Centro Médico Nacional Siglo XXI, quedando libre en el plasma adsorto solo anti-E. Posteriormente, se realizó elución acida empleando ELUKIT marca *Immucor*, identificando en el

eluato anticuerpos anti-E + anti-c. También se realizó elución para estudio de antígenos a los eritrocitos del neonato para corroborar el fenotipo; después de este proceso el fenotipo resultó igual Ce/Ec. **Madre:** grupo O Rh(D) positivo; fenotipo Rh Ce/Ce; RAI: positivo; AT: negativo; PAD: negativo; IAI: se observa mezcla de aloanticuerpos (probable anti-E+anti c). Al igual que con el neonato, se realizó aloadsorción con células R1r, demostrando la presencia de dos aloanticuerpos (anti-E+anti-c). Con estos resultados se procedió a fenotipar unidades y seleccionar cinco unidades R1R1 para compatibilizar; todas fueron compatibles, tanto con el suero de la madre como con el del hijo. Se obtuvieron tres fracciones de una unidad, las cuales se enviaron al hospital que nos refirió el caso, transfundiéndose sin presentar reacciones adversas. **Conclusiones:** se identificaron anticuerpos de EHRN anti E y anti-c, presentes en el suero de la madre, pegados a los eritrocitos del neonato y libres en su plasma, resultado de aloinmunización en embarazos previos. Este caso nos demuestra la importancia de implementar el RAI en el control prenatal, no solo en las madres Rh(D) negativas, ya que los demás antígenos del Rh y otros sistemas también pueden ser causa de aloinmunización y desencadenar una EHRN.

### 23. Estandarización de la criopreservación de eritrocitos con sacarosa para bancos de sangre de referencia

Guzmán FJ, Jaloma RA, Martínez I, Escamilla G  
Instituto Nacional de Pediatría.

**Introducción:** la criopreservación de eritrocitos es una técnica fundamental en la medicina transfusional que permite el almacenamiento a largo plazo de componentes sanguíneos, deteniendo su metabolismo y degradación. Sin embargo, el proceso de congelación expone a las células a un estrés severo conocido como criolesión, principalmente debido a la formación de hielo y a los «efectos de solución» (la concentración tóxica de solutos extracelulares). Para contrarrestar estos efectos, se utilizan agentes crioprotectores (CPAs). Mientras que el glicerol es el estándar para grandes volúmenes, los métodos que emplean azúcares no permeantes como la sacarosa y la dextrosa (S+D) son ideales para preservar pequeñas alícuotas de fenotipos eritrocitarios raros, cruciales para laboratorios de inmunohematología de referencia. **Objetivo:** estandarizar un protocolo de criopreservación de eritrocitos mediante la técnica de congelación en gotas con una solución de sacarosa, dextrosa y cloruro de sodio (NaCl), y establecer los parámetros de control de calidad necesarios para validar su aplicación en un entorno de laboratorio de referencia. **Material y métodos:** la estandarización se realizará de manera

prospectiva, evaluando durante un año 20 muestras (tres alícuotas de 2 mL cada una) de diferentes donantes, fenotipadas de manera extendida para los siguientes antígenos: ABO, Rh(DCEce), M, N, S, s, P, PP1Pk, Fy<sup>a</sup>, Fy<sup>b</sup>, K, k, Kp<sup>a</sup>, Kp<sup>b</sup>, JK<sup>a</sup>, JK<sup>b</sup>, Le<sup>a</sup>, Le<sup>b</sup>, Di<sup>a</sup>, Di<sup>b</sup>, VEL, Jr<sup>a</sup>, Lu<sup>b</sup>. **Preparación de eritrocitos:** se recolecta sangre total en tubos con anticoagulante ACD (ácido-citrato-dextrosa). Los eritrocitos se separan por centrifugación (1,000 × g durante cinco minutos), se descarta el plasma y la capa leucocitaria, y se realizan tres a cinco lavados con solución salina isotónica (NaCl al 0.9%) hasta que el sobrenadante esté claro.

**Incubación con crioprotector:** se prepara una solución crioprotectora (S+D) compuesta por 15.4% de sacarosa, 5.4% de dextrosa y 0.29% de NaCl en agua desionizada. Se mezcla un volumen de eritrocitos lavados con un volumen igual de la solución S+D y se incuba a temperatura ambiente de 15 a máximo 60 minutos para inducir la deshidratación celular.

**Congelación:** utilizando una pipeta, se dejan caer gotas de aproximadamente 20 µL de la suspensión celular en nitrógeno líquido en un contenedor de unicel redondo desde una altura de 15 cm. El nitrógeno líquido se agita suavemente para evitar que las gotas se fusionen. Las gotas congeladas se recogen con un tamiz preenfriado y se almacenan en crioviales en un congelador de nitrógeno líquido. **Descongelación y rehidratación:** se descongelará una alícuota de eritrocitos al mes de congelación, la segunda será a los seis meses y la tercera al año para reevaluación de los antígenos antes mencionados. Las gotas congeladas se disuelven en solución salina isotónica precalentada a 37 °C, seguido de varios lavados finales con solución salina isotónica para eliminar todos los crioprotectores.

**Resultados:** la implementación exitosa de este protocolo depende de la recuperación de eritrocitos con la membrana integra (100%) para poder conservar su expresión antigénica capaz de poder ser utilizada en la identificación de anticuerpos y la confirmación de fenotipos sanguíneos raros. Los estudios demuestran que este método puede alcanzar una recuperación celular media de aproximadamente el 56%, un valor aceptable para alícuotas raras donde la preservación del fenotipo es más crítica que el rendimiento cuantitativo. De los sistemas de importancia clínica en poblaciones caucásicas y afroamericanas destacan los sistemas Kell fenotipo K-k+, con 91% en caucásicos y 98% en afroamericanos; el Duffy fenotipo Fy (a-b-), raro en caucásicos, mientras que en afroamericanos es ~68%; Kidd fenotipo (JK(a-b-), muy raro tanto en caucásicos como en afroamericanos; MNS fenotipo U-, extremadamente raro en caucásicos y ~1% en afroamericanos; y el Rh antígeno D-, ~15% en caucásicos y ~8% en afroamericanos. **Conclusiones:** la criopreservación de eritrocitos con el método

de sacarosa/dextrosa es una técnica especializada, conveniente y eficaz para el almacenamiento a largo plazo de pequeñas muestras de fenotipos sanguíneos raros. Su principal fortaleza reside en evitar el uso de CPAs permeantes, simplificando la congelación, aunque exige un meticuloso proceso de rehidratación postdescongelación. La estandarización mediante un Procedimiento Operativo Estándar detallado y una validación rigurosa, que incluya control de recuperación, morfología al 100% y un porcentaje mayor al 56% de recuperación de masa eritrocitaria.

#### 24. Fenotipado selectivo para identificar donantes de sangre con fenotipos poco frecuentes en el estado de Chihuahua

Trevizo Navarrete SE

Banco de Sangre del Hospital General Regional No.1, IMSS, Chihuahua.

**Introducción:** la distribución de fenotipos raros y específicos de glóbulos rojos varía según las razas y las etnias. Cada región del país tiene predominio de diferentes grupos étnicos y, por lo tanto, pueden surgir tipos específicos de grupos sanguíneos en algunas regiones. En el caso del estado de Chihuahua, existen tres poblaciones claramente definidas: rarámuris, menonitas y mestizos. En México, apenas se empieza a crear un registro nacional de donantes de fenotipos poco frecuentes. Esta labor es crucial para establecer búsquedas y registros locales y regionales de donantes de fenotipos poco frecuentes y de esta manera poder satisfacer las necesidades de los pacientes pertenecientes a estos grupos. **Objetivo:** crear una base de datos de tipos sanguíneos poco frecuentes en el estado de Chihuahua. Identificar potenciales donadores de sangre con fenotipos poco frecuentes. **Material y métodos:** se realizó un estudio descriptivo prospectivo de octubre de 2022 a junio de 2025. Se seleccionaron donantes altruistas y donantes de reposición que acuden constantemente al Banco de Sangre, así como donantes identificados de las etnias rarámuri y menonita. Estos donantes fueron fenotipificados con técnica de tarjetas de gel, con base en los sistemas Rh, Kell, Duffy, Kidd, MNSs, Lewis y Lutheran. **Resultados:** se analizaron 375 donadores, de los cuales se obtuvo un donador Kpb negativo, un donador Lub negativo, así como tres donantes R2R2, Jkb negativo y dos donadores R2R2, Fyb negativo.

**Conclusión:** se encontraron dos donantes de fenotipos poco frecuentes: Kpb negativo y Lub negativo. También se registraron combinaciones de antígenos poco frecuentes: fenotipos R2R2, Jkb negativo y R2R2, Fyb negativo. Este estudio mostró la complejidad del soporte transfusional en pacientes con fenotipos poco frecuentes y la importancia de la inversión continua

en el fenotipado de donantes en diferentes regiones. Aun así, es importante destacar que hay pacientes que no cuentan con donantes compatibles, por lo cual se necesita intensificar estrategias en todas las regiones del país, como la creación de una base de datos local y nacional de donantes de grupos poco frecuentes para la identificación temprana y el apoyo cuando sea necesario para estos grupos.

## 25. Frecuencia de antígenos Rhesus (C, c, E, e) en pacientes con anticuerpos irregulares en un hospital de alta especialidad

Fernández González LJ, Lechler Guajardo NS  
*Banco de Sangre, Unidad Médica de Alta Especialidad No. 71, Instituto Mexicano del Seguro Social. Torreón, Coahuila, México.*

**Introducción:** la identificación de anticuerpos irregulares constituye una práctica fundamental en medicina transfusional, ya que permite prevenir reacciones hemolíticas y garantizar una transfusión segura. El sistema Rhesus (Rh), integrado por los antígenos D, C, c, E y e, es el más inmunogénico después del sistema ABO. La aparición de anticuerpos contra estos antígenos es común en pacientes multitransfundidos y mujeres con antecedentes obstétricos, por lo que conocer la distribución de estos antígenos en dicha población puede mejorar la selección de unidades compatibles y optimizar la atención clínica. **Objetivo:** describir la frecuencia de los antígenos Rhesus (C, c, E, e) en pacientes con resultado positivo en el rastreo de anticuerpos irregulares, atendidos en el Banco de Sangre de la UMAE No. 71. **Material y métodos:** estudio observacional, descriptivo y transversal, realizado entre enero de 2023 y junio de 2025. Se incluyeron 78 pacientes con sospecha de anticuerpos irregulares. La fenotipificación de los antígenos Rhesus se realizó mediante técnicas serológicas en equipo *OrthoVision* y tarjetas de gel *OrthoBioVue System* (Anti-C, Anti-c, Anti-E, Anti-e). Las muestras se recolectaron en tubos con K2-EDTA. Se calcularon frecuencias absolutas y relativas utilizando Microsoft Excel. **Resultados:** todos los pacientes incluidos registraron RhD positivo. El fenotipo más frecuente fue DCcEe (18.67%), seguido de DCCee (17.33%) y DCEce (14.67%). Se observaron múltiples combinaciones fenotípicas, lo que evidencia una alta heterogeneidad en la expresión del sistema Rhesus. **Conclusión:** la diversidad fenotípica observada entre los pacientes con anticuerpos irregulares refuerza la necesidad de realizar fenotipificación detallada en entornos de alto riesgo de aloinmunización. La identificación oportuna de los fenotipos más comunes, como CCee y CcEe, puede facilitar estrategias más efectivas de compatibilidad transfusional, especial-

mente en pacientes politransfundidos, mejorando la seguridad y personalización de la atención médica.

## 26. Frecuencia de fenotipos del Sistema Rh en donadores del Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea en Sonora y su importancia en medicina transfusional

Márquez J, Estrada ME, Valencia J  
*Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea Sonora, México.*

**Introducción:** en medicina transfusional, el Rh es el sistema de grupo sanguíneo más importante después del ABO. Los términos Rh positivos y Rh negativos se refieren a la presencia o ausencia del antígeno D. El sistema Rh cuenta con cinco principales antígenos: D, C, E, c y e, los cuales son muy inmunogénicos, lo que provoca problemas de incompatibilidad. La mayoría de los anticuerpos anti Rh tienen la posibilidad de causar reacciones post-transfusionales y enfermedad hemolítica feto neonatal (EHN), clínicamente significativas. De ahí su importancia en medicina transfusional.

**Objetivo:** determinar la frecuencia de fenotipos del sistema Rh en donadores del Banco de Sangre del Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea en Sonora. Comparar con reportes de otros estados y resaltar su importancia en medicina transfusional.

**Material y métodos:** se realizó un estudio transversal descriptivo del resultado de la fenotipificación del sistema Rh en donadores captados en el Banco de Sangre del CETS Sonora del 25 de octubre de 2023 al 30 de abril de 2025. Se analizaron 6,664 muestras de donadores de sangre y componentes. La determinación del antígeno D se realizó con técnicas en tubo utilizando reactivo anti D monoclonal (IgG + IgM) o gel con tarjetas DG Gel ABO/Rh (2D). Para la variante débil se utilizaron tarjetas DG Gel Coombs y para fenotipos del sistema Rh se manejaron tarjetas DG Gel Rh Pheno.

**Resultados:** de los donantes estudiados, 6,027 fueron Rh positivo (90.4%) y 637 Rh negativo (9.6%). La frecuencia de fenotipos del sistema Rh fue la siguiente: DCce 26.8%, DCe 22.6%, DCEce 20.24%, DEce 10.87%, DEc 4.35%, Dce 2.62%, DCEe 1.95%, DCEc 0.96%, DCE 0.015%, ce 8.61%, Cce 0.66%, cEe 0.24% y CEce 0.045%. Se observa mayor frecuencia para DCce, seguida de DCe y DCEce. El menos frecuente para Rh positivo fue DCE. La frecuencia de fenotipos Rh negativo fue de 9.6%. El fenotipo Rh negativo más frecuente fue ce y el menos frecuente fue CEce. Los resultados se compararon con reportes de otros estados del país. **Conclusiones:** se observó diversidad de fenotipos en la población estudiada. La frecuencia de fenotipos Rh positivo coincide con reportes nacionales (mayormente: DCce, DCe y DCEce), con variaciones. El porcentaje de donantes Rh negativo se observa

más alto para la población de donadores del CETS en comparación con reportes nacionales encontrados. La mayoría de los donantes Rh negativo son rr (ce). Se sugiere que los fenotipos (r'r, r"r y r'r) se transfundan a pacientes Rh positivo compatibles por fenotipo para reducir riesgo de aloinmunización a los pacientes Rh negativo. La sensibilización contra antígenos del sistema Rh es muy común debido a su antigenicidad. Son los anticuerpos irregulares más comúnmente encontrados, solos o en mezclas. La fenotipificación de Rh a donantes y pacientes nos permitirá realizar transfusiones por fenotipo y evitar aloinmunizaciones, principalmente en pacientes que requieren de múltiples transfusiones, así como contar con unidades ya fenotipadas para pacientes con anticuerpos contra este sistema previamente identificados.

## 27. Frecuencia y especificidad de anticuerpos irregulares en donadores y pacientes del Banco de Sangre Lindavista CDMX

Monterrubio KL, Monroy HF, Santamaría HMC,  
Lara ROL, Gutiérrez HRC  
Banco de sangre Lindavista, CDMX.

**Introducción:** la identificación de los anticuerpos en pacientes que solicitan transfusión es un requisito normativo, pero además es de vital importancia conocer las especificidades más frecuentes en la población de cada banco de sangre para generar estrategias para contar con sangre compatible. **Objetivo:** conocer la frecuencia y especificidad de los anticuerpos irregulares de donadores aptos y en los pacientes estudiados, la edad y género en donde más se presentan, tipo de fenotipos Rh y diagnósticos. **Material y métodos:** estudio retrospectivo, transversal. Se analizaron los resultados de los estudios pre-transfusionales de pacientes y donadores atendidos en el periodo que va de enero de 2023 a abril de 2025. Para la determinación del grupo sanguíneo se realizó metodología de aglutinación en tubo con antisueros Murino Monoclonal de *Novyclone e Immucor* y células (A1/B) para grupo inverso de *Grifols*. Para la prueba de Rastreo de Anticuerpos Irregulares (RAI) se utilizó la metodología de aglutinación en gel con tarjetas DG-Gel Coombs poliespecífico (Ig-G, C3d) y células Serascan Diana 2 y Células Serascan Dia (Diego) marca *Grifols*. Los casos con RAI positivo se analizaron con el panel completo de células Identisera Diana marca *Grifols* en tarjetas de gel Coombs. **Resultados:** en el periodo de enero de 2023 a abril de 2025, de 1,811 pacientes estudiados, se reportan 27 pacientes con RAI positivo, es decir, 1.49%, correspondiente a un hombre y 26 mujeres con edades de: 27-40 años (2), de 41-50 años (5), de 51-60 (6), de 61-70 (3) y de 71-90 (11); 20 de ellos con Autotestigo (AT) negativo y siete con AT po-

sitivo. Se detectaron los siguientes fenotipos RhCcEe: 11 casos R1R1, R2r (4), rr (3), R1R2 (2), R1r (2), y un caso para R2R2, r'r, r"r y R0r, respectivamente, y un paciente al que se le identificó el anti-S no se le realizó fenotipo RH(C,c,E,e). De los 27 RAI positivos se identificó la especificidad del anticuerpo en 22 casos y 5 fueron inespecíficos (dos de ellos con autoanticuerpos). De los anticuerpos identificados: dos casos con mezcla de anticuerpos (Anti-Fya + anti-Leb y anti-Jka + anti-E) y 20 anticuerpos solos, siendo el más frecuente anti-E con ocho casos (33.4 %), cuatro anti-D (16.6 %), dos anti-C (8.3 %), dos anti-c (8.3 %), dos anti-K (8.3%), dos anti-Fya (8.3%), un anti-Dia (4.2%), un anti-Jka (4.2%), un anti-S (4.2 %), un anti-Leb (4.2%). 8 de los 27 pacientes refieren antecedentes de transfusión (29.6%) y 5 mujeres con antecedentes ginecológicos (18.5%). De 3,703 donadores estudiados se reportaron 4 RAI positivos, 2 hombres sin antecedentes transfusionales y 3 mujeres con antecedentes ginecológicos; una de ellas refiere además transfusión previa. Los resultados de fenotipo RH fueron: 2 casos R0r (R1R2 y R1R1). La especificidad de los anticuerpos identificados fue: un anti-E, un anti-K, un anti-Dia y un anti-Lea. **Conclusiones:** los anticuerpos irregulares de mayor prevalencia en pacientes y donadores son: anti-E en primer lugar (9 casos), seguido por el anti-D (4 casos). Además, con la célula Dia se pudieron detectar, adicional al panel de 11 células, 2 casos con probable anti-Dia (un paciente y un donador). Por edad, la prevalencia es mayor en el bloque de 71 a 90 años, con 11 casos. Llama la atención que, de los pacientes con RAI positivo, únicamente el 48.2% tiene antecedentes para presentar un anticuerpo y el resto (51.8%) no lo refieren. Es relevante la presencia de anticuerpos en la población de pacientes transfundidos y la variabilidad en los fenotipos RH, por lo que se recomienda realizar los fenotipos RH(CcEe) en la medida de lo posible y transfundir unidades compatibles a fenotipo para disminuir el riesgo de sensibilización a estos antígenos.

## 28. Identificación fenotípica y molecular en la diferenciación del fenotipo Rh<sub>nulo</sub> o -d- en una donante de sangre

López SE,\* Hernández LE,\* Baptista González H,‡  
Escamilla G,§ Hernández Olicón AP,‡ Bautista DL\*  
\* Hospital General Regional 251 IMSS.

Metepec, Estado de México, México. ‡ Hospital Médica Sur. Ciudad de México, México.

§ Laboratorio de Innovación Molecular y Genética.  
Tlalnepantla, Estado de México, México.

**Introducción:** el fenotipo Rh<sub>nulo</sub> se caracteriza por la ausencia total en la expresión de los antígenos del sistema Rh (D, CE) en la membrana eritrocitaria, sien-

do su causa más común mutaciones en el gen RHAG (tipo regulador) y, menos frecuentemente, mutaciones en RHCE junto con delección de RHD (tipo amorf). Por otro lado, el fenotipo D- no expresa las proteínas RhCE. Sin embargo, esta última presentación puede coincidir en una persona RhD negativo y dificultar la diferenciación entre el fenotipo Rh<sub>nulo</sub> y el fenotipo deleido de RHCE. **Objetivos:** presentar el caso de una donante con probable fenotipo Rh<sub>nulo</sub>. Realizar la caracterización fenotípica familiar y los resultados del estudio molecular del grupo sanguíneo RH. **Material y métodos:** se analizaron muestras de sangre periférica de una mujer de 37 años que acudió a donar el 05/02/2025, cumpliendo el proceso de selección. Cuenta con los antecedentes de dos gestas con dos partos no complicados, sin transfusiones previas; recibió la aplicación de inmunoglobulina anti-D postparto en ambos embarazos, siendo la última aplicación el 30/12/2018. También se analizaron muestras de sus familiares para determinar grupo sanguíneo y Rh. El estudio inmunohematológico incluyó la identificación del grupo sanguíneo ABO/RhD y el rastreo de anticuerpos irregulares (RAI), fenotipo Rh. En un segundo centro se repitieron los estudios de inmunohematología, empleando reactivos comerciales para las técnicas en tubo y en medio sólido, incluyendo el fenotipo extendido. Se efectuó la genotipificación mediante ID core Tx Grifflos. **Resultados:** se incluyó a la donante, ambos padres, hermano, esposo y dos hijos en la identificación fenotípica y RhD. Las pruebas se realizaron en el centro de donación y se confirmaron en un segundo banco de sangre (*Tabla 28.1*). En la donante y su hermano se realizaron los estudios de genotipificación, con los siguientes resultados: donante: B Rh(D) negativo, D-débil negativo, RAI negativo, fenotipo D-, C-, E-, c-, e-, Cw-, K-. Fenotipo extendido K-, k+, Kp (a-, b+), Jk (a+, b-), Fy (a+, b-),

Tabla 28.1.

	Grupo ABO	Fenotipo RhD/CE	Combinaciones fenotípicas probables
Donadora	B	D-, C-, E-, c-, e-	---/---, -d-/d-
Madre	B	D+, C+, E-, c-, e+	CDe/CDe, CDe/-d-, CDe/---
Padre	O	D+, C+, E-, c-, e+	CDe/CDe, CDe/-d-, CDe/---
Hermano	O	D+, C+, E-, c-, e+	CDe/CDe, CDe/-d-
Esposo	O	D+, C+, E-, c-, e+	CDe/CDe
Hijo 1	B	D+, C+, E-, c-, e+	CDe/CDe, CDe/-d-, CDe/---
Hijo 2	B	D+, C+, E-, c-, e+	CDe/CDe, CDe/-d-, CDe/---

Tabla 28.2: Resultados del estudio de genotipificación.

Sistema de grupo sanguíneo	Rh	Alelos estudiados	Genotipo	Alelos estudiados	Genotipo
		RHCE*ce	RHCE*Ce	RHCE*ce	RHCE*Ce
		RHCE*Ce	RHCE*Ce	RHCE*cE	RHCE*cE
		RHCE*cE	RHCE*cE	RHCE*CE	RHCE*CE
		RHCE*CeCW	RHCE*ceCW	RHCE*CeCW	RHCE*ceCW
		RHCE*ceCW	RHCE*ceCW	RHCE*CECW	RHCE*CECW
		RHCE*cEAR	RHCE*cEAR	RHCE*cEAR	RHCE*cEAR
		RHCE*CeFV	RHCE*CeFV	RHCE*CeFV	RHCE*CeFV
		RHCE*CeVG	RHCE*ceVG	RHCE*cFVM	RHCE*cFVM
		RHCE*cFVM	RHCE*cel[712G]	RHCE*cel[712G]	RHCE*cel[712G]
		RHCE*cel[733G]	RHCE*cel[733G]	RHCE*cel[733G]	RHCE*cel[733G]
		RHCE*cel[733G]	RHCE*cel[733G]	RHCE*cel[733G]	RHCE*cel[733G]
		RHCE*cel[733G,1006T]	RHCE*cel[733G,1006T]	RHCE*cel[733G,1006T]	RHCE*cel[733G,1006T]
		RHCE*cel[712G,733G]	RHCE*cel[712G,733G]	RHCE*cel[712G,733G]	RHCE*cel[712G,733G]
		RHD*rs-RHCE*cel[733G,1006T]	RHD*rs-RHCE*cel[733G,1006T]	RHD*rs-RHCE*cel[733G,1006T]	RHD*rs-RHCE*cel[733G,1006T]

Le (a-, b+), Lu (a-, b+), P1+, M+, N+, S-, s+ (*Tabla 28.2*). **Conclusiones:** la combinación entre el estudio fenotípico familiar y la estrategia molecular deberán estar debidamente alineadas para dar la confirmación en los casos de resultados inesperados. Las posibles combinaciones de los alelos paternos (homocigotos R1 o heterocigotos R1/r (ce deleido)), debiera ser definido a partir de la estrategia molecular que incluya a los alelos que generan la condición RhD negativo (deleción del gen RHD, pseudogen phi o mecanismos mixtos) o bien con secuenciación de ambos genes, que, junto con el estudio fenotípico, ayudarán a definir si se trata de un caso de Rh<sub>nulo</sub> o bien un caso de delección del gen RHCE en una mujer RhD negativo. Adicionalmente, este caso sugiere el posible efecto protector de la inmunoglobulina anti-D para prevenir exitosamente la aloinmunización en un embarazo con doble incompatibilidad, RhD y RhCE, siendo el primer caso que se reporta en esta condición.

### 29. Incidencia de resultados positivos para la prueba de Coombs directo en la población de pacientes de un hospital privado de la CDMX. Actualización de resultados para la enseñanza. Inmunohematología

Bautista Juárez J, Ramírez Carreño AJ, Cruz Cruz IP  
The American British Cowdry Medical Center I.A.P.  
campus Observatorio. Ciudad de México, México.

**Introducción:** la prueba de Coombs directo es de importancia clínica en la anemia hemolítica autoinmune, la enfermedad hemolítica del recién nacido, la anemia hemolítica inducida por medicamentos y en las reacciones transfusionales. Se ha descrito además en casos de pacientes (en algunos casos por adsorción inespecífica de proteínas) con inmunocomplejos, transferencia pasiva, poliaglutinabilidad y contaminantes en un 1-15%. Worlledge (1978), Petz & Garraty (1980), Chaplin (1981) reportan una incidencia de 8% y Judd (1980) reporta el 15% positivos en pacientes hospitalizados para la prueba de Coombs directo con técnica en tubo.

**Objetivo:** utilizando metodología de tarjeta de gel se realiza la prueba de Coombs directo a pacientes oncohematológicos hospitalizados para reconocer incidencia. **Material y métodos:** se utilizaron tarjetas de gel para Coombs específico con seis pozos, las cuales contenían anti-IgG, anti-IgA, anti-IgM, anti-C3c, anti-C3d y un pozo control. Se realiza la prueba a pacientes hospitalizados en los servicios de Hematología, Oncología y de la Unidad de Trasplantes de Células Progenitoras. **Resultados:** se realizó el estudio en 470 pacientes hospitalizados, de los cuales 112 (24%) resultaron positivos. De los positivos, 54% fueron masculinos y 46% feme-

ninos. En cuanto a la edad, 65% fueron mayores de 60 años, 25% entre 31-60 años, 7% entre 18-30 años y 3% menores de 18 años. En cuanto a la especificidad del anticuerpo, 109 (97.4%) fueron positivos para IgG, y 3 (2.6%) positivos para IgG e IgM. **Conclusiones:** dentro de los datos de importancia para este estudio podemos resaltar que los pacientes con un resultado positivo para la prueba tenían como antecedente alguna enfermedad autoinmune, transfusiones múltiples y el hallazgo novedoso para este estudio, comparado con los antecedentes conocidos, es que el 12.06% de estos pacientes tenían al momento del estudio algún tratamiento con drogas monoclonales como Daratumumab o Isatuximab, los cuales son anticuerpos específicos para el antígeno CD38, blanco en el tratamiento del mieloma múltiple, pero que compartimos con los eritrocitos. Se observa la diferencia de resultados entre metodologías utilizadas, observándose la sensibilidad de la técnica en gel. Asimismo, 50 años después de estudios reportados, se encuentran diferencias en los tratamientos usados en las diferentes épocas. Utilizando tarjetas de gel con pozos que contienen anticuerpos específicos se lograron resultados comparativos con los reportados por otros autores, logrando además reportar la especificidad de dichos anticuerpos.

### 30. Incidencia de subgrupos Ael y Bel en donantes efectivos del CETS Jalisco

Balvaneda García AM,  
Rosales Gómez GP, Gutiérrez Alatorre AFA,  
Espinoza de los Monteros Soltero DF  
Centro Estatal de Transfusión Sanguínea CETS, Jalisco.

**Introducción:** el sistema ABO representa el grupo sanguíneo más relevante en medicina transfusional,

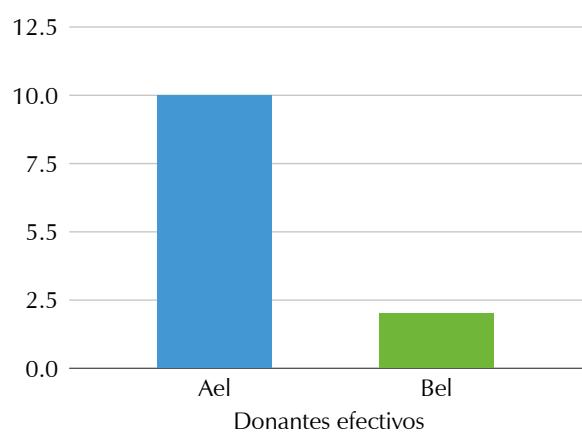


Figura 30.1.

debido a la alta inmunogenicidad de sus antígenos y a la presencia natural de anticuerpos en individuos que carecen del antígeno correspondiente. Esta combinación implica que una incompatibilidad ABO puede desencadenar una reacción hemolítica inmediata y potencialmente mortal, incluso con pequeñas cantidades de sangre transfundida. Por ello, la compatibilidad ABO constituye el primer y más crítico criterio en la selección de unidades para transfusión. Entre los individuos A, se distinguen dos subgrupos principales: A1, definido por la estructura antigénica y la existencia del anticuerpo particular anti-A1 generados en el 3 al 7% de la población no A1, así como el A2 que no es reconocido por este anticuerpo. Existen otros subgrupos A considerados débiles (A3, Ax, Aend, Aint, Am, Ael), en los que la reactividad antigénica es inferior a la de los glóbulos A2. De igual manera, los subtipos del grupo sanguíneo B y la cantidad de antígeno B disminuye en el orden B, B3, BX, Bm, Bel. De acuerdo a la ISBT, actualmente se han descrito hasta ocho diferentes fenotipos para el grupo A: A1, A2, A3, Aweak, Afinn, Abantu, Am y Ael. Los subgrupos más débiles que A2 son raros y por lo general no son de gran importancia clínica. Sin embargo, los subgrupos débiles que se presentan en la población de donantes de sangre pueden llegar a causar problemas en la transfusión sanguínea cuando son erróneamente clasificados; sobretodo cuando, para la tipificación del ABO, solo se usan células A y B sin agregar un panel extendido (A1 A2 B y O). **Objetivo:** determinar la frecuencia del subgrupo Ael y Bel en la población de donantes del Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea (CETS) de Jalisco. **Material y métodos:** se realizó un estudio descriptivo de corte transversal. Se recurrió a la base de datos electrónica, así como a las historias clínicas del CETS. Se incluyeron a todos los donadores efectivos, mismos que fueron tipificados en el laboratorio de inmunohematología, abarcando el periodo de enero de 2024 a mayo de 2025. Para la tipificación globular y sérica, se empleó la técnica de aglutinación en tubo y la técnica de aglutinación en tarjeta de gel, así como la técnica de adsorción-elución por temperatura. Esta última permite corroborar los subgrupos al enfrentar a 4 °C los eritrocitos del donador al reactivo anti-A o anti-B, según se requiera, para después llevarlos a una temperatura de -30 °C y posteriormente a 36 °C, generando un choque térmico. El resultado es una elución en la cual confirmaremos la presencia o ausencia del subgrupo. **Resultados:** en un total de 14,909 donantes efectivos que acudieron al CETS de enero de 2024 a mayo de 2025, se obtuvieron los siguientes resultados: *Figura 30.1.*

### 31. Manejo clínico y desafíos del fenotipo D- en México: a propósito de un caso

Martínez Rodríguez MA,\* González Morelos J,\* Fernández Sánchez E,† Escamilla Guerrero G<sup>‡</sup>

\* Hospital General «Dr. Manuel Gea González».

Ciudad de México, México. <sup>†</sup> Instituto Nacional

de Pediatría. Ciudad de México, México.

**Introducción:** el sistema de grupo sanguíneo Rhesus (Rh) es, después del ABO, el más importante en la medicina transfusional debido a la alta inmunogenicidad de sus antígenos. Su base genética reside en los genes *RHD* y *RHCE*, que codifican los cinco antígenos principales (D, C, c, E, e). El fenotipo D- es una variante rara en la que los eritrocitos expresan el antígeno D, pero carecen de los antígenos C, c, E y e. La exposición a sangre común puede inducir la producción del aloanticuerpo anti-Rh17 (anti-Hr), causando Reacciones Hemolíticas Transfusionales (RHT) y Enfermedad Hemolítica del Feto y del Recién Nacido (EHFRN) graves. La prevalencia estimada de 1 en 100,000 personas convierte la búsqueda de donantes compatibles en un gran desafío logístico mundial. **Objetivo:** presentar un caso clínico de una paciente con fenotipo D- en México para ilustrar los desafíos diagnósticos y terapéuticos. Se busca además destacar la eficacia del manejo no transfusional ante la falta de sangre compatible y contextualizar el problema dentro de las brechas del sistema de salud mexicano. **Material y métodos:** se presenta el caso de una paciente de 43 años con glaucoma y esferofaquia. Su historial ginecoobstétrico incluía tres embarazos, una transfusión en 2009 y una hija con ictericia neonatal, sugestivo de aloinmunización previa. Ingresó al Hospital General Dr. Manuel Gea González para una histerectomía por adenomiosis y anemia crónica, con una hemoglobina preoperatoria de 8.07 g/dL. Los estudios inmunohematológicos revelaron incompatibilidad con unidades RhD+ y RhD- habituales. La caracterización del sistema Rh demostró la ausencia total de los antígenos C, c, E y e, con presencia únicamente del antígeno D. Se solicitó apoyo al Banco de Sangre del Instituto Nacional de Pediatría, que confirmó el fenotipo como D+E-C-e-c- con pruebas cruzadas incompatibles, RAI positivo, y se constató que no se encontraron unidades para el soporte transfusional. La genotipificación en el laboratorio LIMOGEN confirmó un genotipo RHCE-D[5,7]-CE, compatible con el fenotipo D-. **Resultados:** tras la cirugía el 14 de noviembre de 2024, con una pérdida de sangre de 400 mL, la hemoglobina descendió a 5.9 g/dL con reticulocitosis (8.45%), indicando respuesta medular. Ante la dificultad para encontrar unidades compatibles y el alto riesgo de una reacción hemolítica, se optó por

un tratamiento conservador. Se administró hierro sacarato intravenoso (500 mg en dos dosis) y ácido fólico oral. La administración de ácido fólico se decidió con base en el cuadro clínico de la paciente (fatiga, debilidad, palpitaciones, palidez, astenia de esfuerzo y falta de apetito). Cabe señalar que la paciente no presentaba alteraciones neurológicas. Es razonable iniciar con la administración de ácido fólico de manera empírica en casos de riesgo, además de ser un tratamiento seguro y económico, según la bibliografía. La paciente respondió favorablemente, alcanzando un nivel de hemoglobina de 11.55 g/dL el 5 de diciembre de 2024, sin necesidad de transfusión alogénica. **Conclusiones:** este caso demuestra la importancia de identificar el fenotipo D- para evitar transfusiones incompatibles peligrosas. El éxito del manejo con hierro intravenoso valida las terapias no transfusionales como una alternativa segura y eficaz ante la falta de sangre compatible. Asimismo, el caso expone una brecha crítica en el sistema de salud mexicano: la necesidad de formalizar un programa nacional para donantes de sangre rara y un sistema de hemovigilancia eficiente. El acceso a sangre para estos pacientes depende actualmente de redes de expertos sin un sistema estandarizado. Se concluye que es imperativo para México formalizar y difundir una estrategia nacional que incluya un registro de donantes raros, el fortalecimiento de la hemovigilancia y la inversión en tecnología para garantizar la seguridad de todos los pacientes.

### 32. Prevalencia de anticuerpos irregulares en pacientes y donadores del Hospital General Regional No.1, IMSS, Chihuahua

Trevizo Navarrete SE

Banco de Sangre del Hospital General Regional No.1, IMSS, Chihuahua.

**Introducción:** los anticuerpos irregulares generalmente se producen por procesos de aloinmunización como embarazos, transfusiones o trasplantes. Se denominan «irregulares» debido a que se refieren a antígenos eritrocitarios distintos a los del sistema ABO. Su presencia en los donantes de sangre o pacientes transfundidos puede causar reacciones hemolíticas agudas y tardías. **Objetivo:** conocer la prevalencia de anticuerpos irregulares en la población de pacientes y donantes del hospital HGR 1 de Chihuahua. **Material y métodos:** se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo y transversal durante el periodo de febrero de 2024 a junio de 2025. Se identificaron pacientes y donadores con anticuerpos irregulares a partir del panel de células del siglo XXI y con paneles comerciales de 11 células. Se realizaron pruebas en columnas de gel y en técnica en

Tabla 32.1: Prevalencia de anticuerpos irregulares en pacientes.

Anticuerpo	Número de pacientes
Anti E	19
Anti K	12
Anti c	8
Anti Jka	6
Anti M	5
Anti C	4
Anti e	3
Anti Dia	3
Anti S	3
Anti Fya	3
Anti Lea	3
Anti D	2
Anti Kpa	2
Anti N	1
Anti Fyb	1
Anti Jkb	1
Anti Bga	1
Anti Leb	1
Anti I	1
Sin identificar	2

tubo. En los casos en que se encontraron dos o más anticuerpos irregulares en un paciente, se recurrió a potenciadores como enzimas y a las técnicas de elución y adsorción. **Resultados:** se realizó rastreo de anticuerpos irregulares (RAI) a un total de 2,617 pacientes, de los cuales 65 obtuvieron un resultado de RAI positivo. De estos, se encontró que 28% son masculinos y 72% femenino; de los 65 pacientes con RAI positivo, se obtuvo 81 pacientes con anticuerpos irregulares, de los cuales el 77% presentó solo un anticuerpo irregular y el 23% restante presentó mezcla de dos o tres anticuerpos irregulares. Por otra parte, se realizó RAI a un total de 4,173 donadores, de los cuales 3,626 (87%) eran hombres y 547 (13%) eran mujeres. El resultado obtenido es 11 donadores con RAI positivo. Los anticuerpos irregulares con mayor prevalencia fueron el anti-E en 19 pacientes (23.5%), anti-K en 12 pacientes (14.8%) y anti-c en ocho pacientes (9.8%) (Tabla 32.1). En cuanto a mezcla de anticuerpos, la mezcla de E+c es la más prevalente, con cuatro casos, seguida de la mezcla K+e, con dos casos. En el caso de los donantes, los anticuerpos más prevalentes fueron anti-Lea y anti-M con tres casos cada uno. **Conclusión:** del total de pacientes estudiados se obtuvo una prevalencia de 2.5% con anticuerpos irregulares, mientras que en donadores solo se obtuvo un 0.26%. Entre los anticuerpos irregulares, los más prevalentes fueron el

anti-E, anti-K y anti-c, de los cuales los anticuerpos que se encontraron más comúnmente en mezcla fueron el anti E y K. Por otra parte, en donadores los anticuerpos más comunes encontrados fueron anti-Lea y anti-M. En la población estudiada, la prevalencia de anticuerpos irregulares así como su especificidad fue similar a la reportada por diversos estudios. Con excepción del anti-K que, en un estudio anterior en nuestra población, se había encontrado solo un 2%; una diferencia significativa en comparación al 14.8% del presente estudio. La detección e identificación de anticuerpos irregulares en pacientes y donantes permite evitar el riesgo de desarrollar reacciones transfusionales graves. El estudio permite seleccionar adecuadamente los hemocomponentes requeridos en cada caso, incrementando significativamente la seguridad de las transfusiones.

### 33. Reporte de caso: presencia de aloanticuerpo anti-M como causante de anemia hemolítica perinatal en Veracruz, México

Narváez Martínez AM, Jiménez Tufiño HL, Rojas Saiz WH

Unidad Médica de Alta Especialidad

No.14, Centro Médico «Adolfo Ruiz

Cortines», IMSS. Veracruz, México.

**Introducción:** la enfermedad hemolítica perinatal (EHPN) se caracteriza por la destrucción de eritrocitos del feto y del recién nacido mediada por anticuerpos maternos contra antígenos heredados del padre. A nivel mundial, existen pocos reportes sobre la incidencia de la EHPN por la presencia de aloanticuerpos dirigidos contra antígenos del sistema sanguíneo (MNS). Los aloanticuerpos dirigidos contra el antígeno M son inmunoglobulinas de clase IgM e IgG reactivas en frío y raramente reaccionan en fase de Coombs indirecto, lo que provoca que dichos anticuerpos se consideren de baja relevancia clínica. Cabe mencionar que existen casos reportados de incompatibilidad materno fetal por anti-M de clase IgG que han causado enfermedad hemolítica del recién nacido, lo que conlleva la destrucción de antígenos M eritrocitarios en la circulación fetal e inclusive muerte intrauterina. Los antígenos M y N se encuentran en una glucoproteína bien caracterizada llamada glucoforina A (GPA), la principal glucoproteína rica en ácido siálico de los glóbulos rojos. Los antígenos M y N son antitéticos y difieren en sus residuos de aminoácidos en las posiciones 1 y 5. Generalmente, los alo-anti M son aglutininas salinas naturales que reaccionan por debajo de 37 °C. Esto sugiere pensar en ellos como IgM, pero del 50 al 80% son IgG o tienen un componente IgG.

Además, no fijan complemento, independientemente de su clase de inmunoglobulina y presentan un efecto de dosis con eritrocitos M+N+. Un anti-M muy débil puede no reaccionar con los glóbulos rojos heterocigotos, lo que dificulta su identificación.

**Presentación del caso:** paciente RN referido al Departamento de Inmunohematología para estudio de causa de hiperbilirrubinemia y descartar EHPN fuera del sistema ABO y Rh, siendo el binomio

Tabla 33.1.

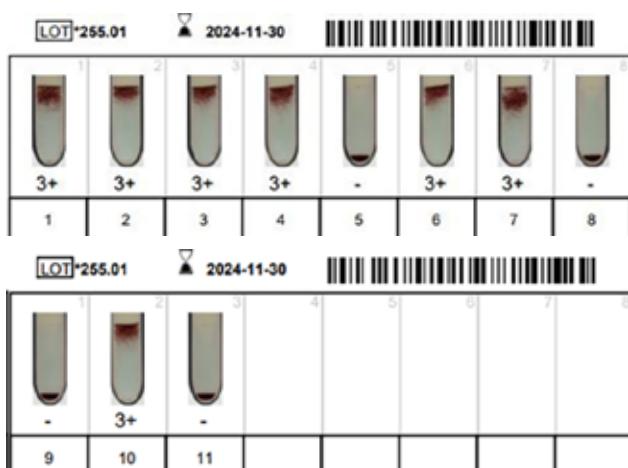
Estudios	Recién nacido	Madre
Grupo ABO y Rh	O Rh positivo	O Rh positivo
Fenotipo Rh	CecE/R1R2	cEcE/R2R2
Autotestigo	Negativo	Negativo
PAD monoespecífica	IgG = pos 2+, C3d = neg	No realizado
Antígeno M	Positivo 3+	Negativo
R.A.I. (SERASCAN 2 y Dia)	Positivo débil célula 1	Positivo 3+ (Cel. 1 y Dia)



**Figura 33.1:** Identificación de anticuerpo (Identisera 11 células): Plasma recién nacido. Aloanticuerpo sin especificidad, posible efecto de dosis.



**Figura 33.2:** Identificación de anticuerpo: recién nacido. Se realizó una elución ácida de los eritrocitos PAD positiva del RN y se identifica un aloanticuerpo anti-M, con efecto de dosis en célula 1 y 7 por ser células heterocigotas.



**Figura 33.3:** Identificación de anticuerpo: madre. Se identificó un patrón homogéneo de 3+ con especificidad para un aloanticuerpo anti-M.

(madre e hijo) isogrupo y Rh. APN producto de la gesta 2 con adecuado control prenatal, niega amenazas de aborto durante el embarazo. Nacido el 11/04/24 por cesárea indicada por hipertensión gestacional, capurro 37 SDG, con pinzamiento tardío de 35 segundos. Se requirieron pasos iniciales de reanimación neonatal. Somatometría: 2,900 gr, talla 50 cm, APGAR 8/9. SA 1/0 (aleteo nasal), requiriendo oxígeno suplementario por tres minutos

por cianosis al nacimiento. Desde el nacimiento con ictericia motivo de ingreso para protocolo de estudio y tratamiento. Durante su estancia se reporta como máximo nivel de bilirrubinas, a expensas de fracción indirecta el 15/04/24, BT 19.6, BI 17.25, BD 2.35, FA 157, DHL 458, PAD positiva. Requirió tratamiento con doble fototerapia, inmunoglobulina humana 3 dosis a 0.5 gr/kg/día y prednisolona oral a 2 mg/kg/día. Ante la persistencia de la hiperbilirrubinemia y hemólisis, se solicita valoración por servicio de Hematología y Laboratorio de Inmunohematología. APNP: madre de 33 años, originaria de Veracruz, hemotipo O Rh +; padre hemotipo O Rh +. Tienen un hijo de 10 años con antecedente al nacimiento hiperbilirrubinemia, anemia, trombocitopenia, requiriendo exanguinotransfusión en tres ocasiones, así como transfusiones. Síndrome colestásico. Refiere la madre que tiene secuelas leves, sobre todo en el aprendizaje. En Laboratorio de Inmunohematología se obtienen los siguientes resultados: (*Tabla 33.1*). Los estudios se realizaron por método de gel *Liss/Coombs*, columnas de gel de *Grifols*, fenotipo en tubo IgM *Immucor*, elución con glicina ácida. **Conclusiones:** la identificación del anticuerpo anti-M en el plasma de la madre, en relación con el anti-M con efecto de dosis eluido de los eritrocitos PAD+ del RN, así como la ausencia del antígeno M en los eritrocitos de la madre y su presencia en eritrocitos del RN, permite concluir que dicho anticuerpo fue la causa de hiperbilirrubinemia neonatal (*Figura 33.1 a 33.3*). A pesar de que los anti-M usualmente no desempeñan un papel importante en la EHPN, este caso resalta la importancia de actualizar las recomendaciones relacionadas con el tamizaje de los anticuerpos irregulares en el control prenatal y el tratamiento temprano de la hemólisis en los recién nacidos en México.

#### 34. Reporte de cuatro casos de RhD débil en donadores y pacientes del Banco de Sangre Lindavista CDMX

Santamaría HMC, Monroy HF, Islas GY, Lara ROL, Gutiérrez HRC  
Banco de Sangre Lindavista, CDMX.

**Introducción:** la NOM-253-SSA1-2012 establece la tipificación del grupo sanguíneo ABO/RhD en pacientes y donadores como parte de la seguridad transfusional. El RhD puede tener variantes denominadas D parcial, D débil y DEL, las cuales se producen por mutaciones de los alelos RHD/RHCE/RHAG y ocasionan la supresión en la expresión fenotípica o la disminución en la reactividad con sueros hemoclasificadores anti-D. **Objetivo:** reportar cuatro casos identificados de RhD débil mediante la determinación serológica en la

población de donadores y pacientes del Banco de Sangre Lindavista CDMX. **Material y métodos:** se trata de un estudio descriptivo, retrospectivo, realizado de enero de 2024 a abril de 2025. Se analizaron los resultados de pacientes y donantes utilizando técnica de aglutinación en gel para determinación del grupo ABO/ RhD con la tarjeta DG GEL ABO/Rh (2D) marca *Grifols*, la cual contiene dos microcolumnas con dos anti-D diferentes: un anti-DVI-: anti-D monoclonal (anticuerpos IgM de origen humano, clona P3x61) y otra columna con anti-DVI+: anti-D monoclonal (mezcla de anticuerpos IgG e IgM de origen humano, clonas P3x290, P3x35, P3x61, P3x21223 B10). El inserto menciona que este reactivo anti-D monoclonal detecta D débiles y variantes parciales del antígeno D, incluyendo la variante DVI. A las muestras de donadores o pacientes que se reportaron como RhD negativo con esta tarjeta o con aglutinaciones  $\leq 2(+)$  se les realizó la determinación del antígeno D débil con técnica de aglutinación en tubo llevado hasta la fase de Coombs y técnica de aglutinación en gel en tarjeta DG-GEL Coombs, utilizando para ambas el reactivo de Anti-D (IgM + IgG mezcla monoclonal) de *Novaclone* y en gel utilizando la Tarjeta DG-GEL Coombs y Gama-clone control Rh de *Novaclone*. **Resultados:** en el periodo de enero de 2024 a abril de 2025, se identificaron, de 1,811 pacientes estudiados, 2 pacientes (0.11%) con fenotipo RhD débil; de los 2,148 donadores aceptados, 2 casos (0.09%) con el mismo fenotipo. Paciente 1: masculino, 72 años de edad, grupo O RhD débil, fenotipo R2r (ccDEe), Rastreo de Anticuerpos Irregulares (RAI) negativo. Se transfunde con unidades O neg (rr). Paciente 2: femenino, 54 años de edad, grupo O RhD débil, fenotipo R1r (CcDee), RAI negativo. Se observa doble población. No requirió la transfusión. Donador 1: masculino, 41 años de edad, grupo O RhD débil, fenotipo R2r (ccDEe), RAI negativo. Se clasifica su concentrado eritrocitario como RhD Positivo. Refiere ser voluntario por muchos años en otro centro y siempre fue clasificado como Rh Negativo. Donador 2: femenino, 27 años de edad, grupo O RhD débil, fenotipo R2r (ccDEe), RAI negativo. Se clasifica su concentrado eritrocitario como RhD positivo. **Conclusiones:** es de vital importancia la identificación de los donantes RhD débil, sobre todo mujeres embarazadas manejadas como RhD negativos, mientras se desconozca la variante RhD. Si los donantes son tratados erróneamente como RhD negativos, pueden sensibilizar a pacientes RhD negativos.

### 35. Variantes del genotipo Rh en un grupo de donantes de sangre RhD negativo

Montemayor C, Zittermann S, Rodríguez-Silverio J, Benítez-Arvizu G.

Banco de Sangre del Centro Médico Siglo XXI.

**Introducción:** un sistema de grupo sanguíneo se conforma de uno o más antígenos presentes en la membrana del eritrocito, cuya expresión está relacionada a un gen. La determinación se puede realizar por pruebas serológicas o moleculares. El estudio realizado por Kulkarni et al. muestra que en la población de multitransfundidos y multíparas existe un alto porcentaje de anticuerpos contra Rh. Cerca del 0.1% de los donadores tienen expresión débil del RhD que no se detecta por pruebas serológicas, por lo que los bancos de sangre deben realizar una prueba complementaria. **Objetivo:** identificar variantes de grupo sanguíneo Rh por genotipificación. **Material y métodos:** estudio observacional, transversal. Participan donantes de sangre que acepten mediante firma de consentimiento informado y que tengan grupo sanguíneo RhD negativo identificado por pruebas serológicas. El estudio fue aprobado por el comité de ética e investigación local. El tamaño de muestra se calculó mediante la fórmula de una proporción, considerando la frecuencia del grupo sanguíneo RhD negativo (5%) en la población que acude a nuestro Banco de Sangre, con un intervalo de confianza del 95%. Se obtuvo un tamaño de muestra de 73. Se realizó la identificación de las variantes de dicho grupo por secuenciación, utilizando un panel de tipo comercial. **Resultados:** se analizaron 139 donadores RhD negativo. Se encontraron las siguientes variaciones del Rh: 7 muestras con variaciones en el gen RHD, en 3 de ellas relacionado a una expresión parcial del D; en variaciones asociadas al gen RHCE, 11 muestras portan un gen relacionado a fenotipo Ew, en 4 de ellas a fenotipo Cw y en 3 a «Ce» parciales. **Conclusiones:** las pruebas moleculares ayudan a identificar variantes que no pueden ser identificadas con pruebas serológicas. La identificación adecuada permite brindar mayor seguridad transfusional.

### TRASPLANTE DE CÉLULAS PROGENITORAS HEMATOPOYÉTICAS

#### 36. Comparación de la metodología de secuenciación de nueva generación (NGS) versus repeticiones cortas en tandem (STR) en la evaluación de quimerismo post-trasplante en pacientes pediátricos

Chavez Ortega Virginia, Jaloma Avendaño Roberto E, Martínez Talavera Isabel

Instituto Nacional de Pediatría.

**Introducción:** la determinación del quimerismo es una herramienta esencial en el seguimiento post-trasplante de células progenitoras hematopoyéticas

(TCPH); permite determinar la proporción de células hematopoyéticas derivadas del donante y del receptor y detectar de forma temprana el rechazo, la recaída, o ambas. El método más utilizado ha sido la técnica de repeticiones cortas en tandem (STR); proporciona una buena precisión y reproducibilidad para detectar quimerismo mixto y su sensibilidad es limitada, del 1-5%. La secuenciación de nueva generación (NGS) es un método muy preciso con un amplio rango (0.1-100%) y su sensibilidad es de 0.1%. La comparación entre ambas metodologías es esencial; la detección de forma temprana del rechazo, recaídas y el ajuste oportuno del tratamiento son fundamentales para mejorar la supervivencia del injerto. **Objetivo:** comparar el desempeño de la metodología NGS con la técnica STR para la evaluación de quimerismo post-trasplante en pacientes pediátricos. **Material y métodos:** se realizó el análisis retrospectivo de 406 resultados por STR del 2018 al 2020 y 572 por NGS del 2021 al 2024. Los resultados se compararon, para detectar quimerismo completo entre células del receptor y donador, los microquimerismos, y si hubo porcentaje de fallos técnicos. Se realizó la extracción ADN en un equipo QIAcube, se cuantificaron en el Epoch, con una relación de A260/A280 > 1.8. Para STR la PCR con el kit *Identifiler*<sup>®</sup> y la electroforesis capilar en el secuenciador *Applied Biosystems* 3130. El análisis se realizó con el software *GeneMapper*. Para NGS se cuantificó en Qubit, la PCR con el kit *One Lambda*<sup>TM</sup> *Devryser Chimerism*, y la secuenciación en el *Miseq*<sup>TM</sup> *System*. El análisis se realizó con el software de *Advysen for Chimerism*. **Resultados:** en 290 con STR que corresponde al 71.4% de los resultados, se reportaron como quimerismo completo al 100%, sin evidencia de detección de células del receptor. En 429 con NGS que corresponde al 75% de los resultados, se reportó como quimerismo completo ( $\geq 95\%$ ), en los cuales se detectaron poblaciones residuales del receptor. El microquimerismo (<1%) no fue detectado en STR; en el 1.7%, que corresponde a 10 resultados por NGS, fue detectado. En STR el porcentaje de fallos técnicos fue de 1.5%, correspondiente a seis resultados. Estos hallazgos sugieren que NGS ofrece ventajas relevantes frente a STR en la detección de células del receptor, limitando la utilidad para una detección temprana de una recaída y de microquimerismo, y en la reducción de muestras no concluyentes. **Conclusiones:** STR sigue siendo el estándar en muchos centros, pero tiene limitaciones en sensibilidad por los fallos técnicos que retrasan decisiones clínicas; NGS es más sensible y preciso, ofrece ventajas significativas en la detección temprana del rechazo del injerto y la recaída de la enfermedad y poder tomar de-

cisiones oportunas en la terapia de los pacientes trasplantados.

### 37. Eficacia de ejercicios isométricos en donadores de células troncales hematopoyéticas en el Banco de Sangre del Centro Médico Siglo XXI

Ayala González E,\* Jiménez Salazar MA,\* Téllez Morales M,\* Benítez Arvizu G,\* Luna Vargas AK,\* García Juan R<sup>†</sup>

\* Banco de Sangre, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional «Siglo XXI». Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México;

<sup>†</sup> Hospital General de Zona No. 20, Servicio de Patología Clínica, Instituto Mexicano del Seguro Social. Puebla, México.

**Introducción:** el trasplante de células progenitoras hematopoyéticas (CPH) es un procedimiento para restaurar la función inmunohematológica de la médula ósea. Existen diferentes modalidades: autóloga, alogénica o singénica. Actualmente la aféresis, es un método menos invasivo y traumático; una condicionante es el acceso venoso (AV). El AV debe cumplir con grosor, localización, extensión y tonicidad; de lo contrario, debe instalarse un catéter venoso central (CVC) temporal, para disminuirlo; implementamos el uso de ejercicios isométricos (EI), pre-colecta. **Objetivos:** conocer la eficacia de EI en donadores de CPH y determinar el porcentaje de procedimientos realizados por vía periférica y CVC en donadores de CPH. **Material y métodos:** de septiembre del 2021 a abril del 2025, se realizó un estudio descriptivo, transversal y retrospectivo en 478 donadores, agrupados en alogénicos y autólogos. Los resultados se calcularon por porcentajes y frecuencias. El criterio de inclusión fue: donadores que realizaron EI de 15 a 90 días pre-colecta de CPH; se excluyeron a donadores sin realizar los ejercicios, los que solicitaron instalación de CVC o AV periféricos bilaterales esclerosados. **Resultados:** del 2021 al 2023, el uso de CVC para donadores autólogos fue de 28.95%, 39.42% y 42.95%, respectivamente. Sin embargo, para el 2024 y 2025, tras la implementación de EI, se observa un decremento de aproximadamente 17%, y un aumento del uso de AV periférico con respecto al 2021 del 5.26% a 31.48%. En los donadores alogénicos, el empleo de CVC en 2021 fue de 44.74%, observándose una tendencia negativa desde 2022 hasta 2025 de aproximadamente 23-31%, mientras que el uso de AV periférico en 2021 fue de 21.05%, con un aumento en 2025 de 29.63%. **Conclusiones:**

el uso de EI pasivos previo a la donación de CPH en donadores autólogos disminuyó la colocación de CVC y sus complicaciones.

### 38. Vigilancia de carga viral en dos grupos de receptores: trasplante renal y trasplante de células progenitoras hematopoyéticas: una cohorte retrospectiva

Castro Rodríguez Erick, Arroyo García Oscar David, Aranda Osorio Jesús Roy, Delgado Colín María Guadalupe, Longardo Carrasco Alejandra Rubí, Rodríguez Vázquez Marisol, Dávila Estrella Nelly, Benítez Arvizu Gamaliel  
*Banco de Sangre del Centro Médico Siglo XXI.*

**Introducción:** el trasplante renal y de células progenitoras hematopoyéticas (CPH) representa una alternativa terapéutica definitiva para pacientes con enfermedad renal crónica terminal, enfermedades hematológicas y enfermedades autoinmunes. Sin embargo, debido al uso necesario de inmunosupresores, estos pacientes enfrentan un riesgo significativamente mayor de desarrollar infecciones. Entre los virus más comunes que afectan a esta población se encuentran el citomegalovirus, los virus BK y JC, Epstein-Barr, herpes simple tipo 1 y 2, adenovirus y el parvovirus B19. **Material y métodos:** se trata de un estudio transversal, retrospectivo y observacional. Se analizaron muestras de pacientes en protocolo de trasplante renal y CPH de pacientes en el laboratorio del HLA de Banco de Sangre del CMN SXXI, que se realizaron en el periodo comprendido de 2019 a 2023 para obtener la frecuencia de infecciones virales. **Resultados:** se analizaron un total de 1,541 muestras registradas en la base de datos del Banco de Sangre. De estas, el 37.38% (n = 576) resultaron positivas para al menos un tipo de virus, mientras que el 62.62% (n = 965) fueron negativas. Entre las muestras positivas, los virus detectados con mayor frecuencia fueron BKV, CMV, EBV y B19. Las frecuencias de los virus por grupo de trasplante obtenidas son: en el grupo de trasplante de CPH: ADV, 0.91%; BKV, 6.83%; CMV, 14.72%; HSV1, 0.15%; HSV2, 0%; EBV, 8.95%; JCV, 0.15%; B19, 1.37%. En el grupo de trasplante renal: ADV, 0.45%; BKV, 36.85%; CMV, 2.27%; HSV1, 0%; HSV2, 0%; EBV, 0.11%; JCV, 0%; B19, 0.91%. **Conclusiones:** la prevalencia reportada en este estudio destaca la importancia de mejorar los protocolos de prevención y diagnóstico; la forma selectiva en la que se solicitan los estudios para identificación de virus puede limitar la detección de los mismos en los cuadros clínicos que no son específicos. El mejorar las estrategias de detección puede ayudar a aumentar el éxito del trasplante renal y de CPH.

## GESTIÓN DE LA CALIDAD

### 39. Implementación de los índices de capacidad de proceso para evaluar la calidad en la producción de concentrados eritrocitarios

Silva Sánchez Z, Arroyo Vázquez M, Rodríguez Trejo E, Zamudio Chávez O

*Banco de Sangre del Centro Médico Nacional La Raza. Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México.*

**Introducción:** los índices de capacidad de procesos (Cp, Cpk y Sigma) se utilizan en la industria manufacturera para medir los niveles de producción, variabilidad y la capacidad de un proceso para cumplir con las especificaciones. Generalmente, estos no se usan en el control de producción de componentes sanguíneos, por lo que su uso permitiría caracterizar el proceso de producción e identificar variaciones en el proceso; más adelante, en caso de presentarse variaciones, son de utilidad para controlar el proceso de producción y garantizar que los componentes sanguíneos proporcionen el máximo beneficio terapéutico al paciente. **Objetivos:** aplicar un modelo estadístico para calcular el volumen y el índice de capacidad de proceso de analitos como hemoglobina y hematocrito en la producción de concentrados eritrocitarios, y para clasificar el rendimiento del proceso y la estabilidad de producción según el nivel del índice de capacidad Sigma. **Material y métodos:** durante el periodo del 1 de enero al 31 de diciembre de 2024, se calcularon Cp, Cpk y Sigma, y se analizaron parámetros de volumen, hemoglobina y hematocrito de 720 concentrados eritrocitarios. El análisis estadístico se hizo utilizando el programa Minitab. **Resultados:** el análisis estadístico realizado demostró que el proceso de producción de concentrados eritrocitarios es estable. El valor Cp y Cpk resultó ser > 1, lo que significa que el proceso es consistente; el valor obtenido de Sigma para hemoglobina (g/U) está entre 2.05 y 2.06, con un límite superior de 62.07 e inferior a 52.68; para hematocrito (%), está entre 2.50 y 2.51, con un límite superior de 63.89 e inferior de 60.60; y para el volumen (mL), entre 3.04-3.06, con límite superior de 298.02 e inferior de 277.42. **Conclusión:** los resultados obtenidos demuestran que los índices de capacidad de los tres parámetros evaluados se encuentran dentro de los límites permitidos, por lo que el proceso de producción es estable. Sin embargo, el valor Sigma para hematocrito y hemoglobina es bajo, por lo que se califica con el nivel mínimo aceptable. Esto se debe a la variabilidad intra- e interindividual. Mientras que el volumen fue el que mostró los valores Sigma más altos, lo cual demuestra que la automatización en el llenado es precisa y con poca variabilidad.

## HEMOVIGILANCIA

### 40. Evaluación de las indicaciones transfusionales en un hospital de Traumatología con la herramienta algoritmo POTTs (Peri Operative Transfusion Trigger Score, T-POTTs)

Figueroa Camacho MA, Licona Vela JB, Rodríguez Romero BI

Instituto Mexicano del Seguro Social.  
Ciudad de México, México.

**Introducción:** la transfusión sanguínea es común en los pacientes con trauma (Kuza, 2023); en el hospital donde se realizó esta evaluación, se transfunden, en su mayoría de forma liberal, un aproximado de 195 pacientes mensualmente, utilizando hasta 640 hemocomponentes (425 [66%] concentrado eritrocitario, 113 [18%] concentrado plaquetario, 97 [15%] plasma fresco congelado y 5 [1%] crioprecipitados), principalmente en los servicios de cadera, miembro inferior y quemados. Durante el año 2023, se registró un total de 8,102 transfusiones, observando que hasta en un 80% de los casos las indicaciones transfusionales no justificaban el uso de hemocomponentes según las guías nacionales e internacionales actuales y/o la situación clínica del paciente. Se sabe que una política restrictiva para la transfusión sanguínea disminuye el uso de hemocomponentes y mejora los resultados en los pacientes. Sin embargo, el uso restrictivo de la sangre aún no es una práctica habitual para estos pacientes en todas las unidades médicas y, aunado a esto, los umbrales transfusionales por sí solos no son objetivos en la necesidad de un paciente con síntomas por anemia o bajo gasto cardiaco. Existen recomendaciones respecto a la estrategia óptima para la transfusión sanguínea según el tipo de paciente, sin embargo, en todos los casos se busca la reducción del uso de hemocomponentes para disminuir la exposición y sus complicaciones; dicha información se ha hecho llegar previamente a los médicos tratantes del hospital donde se desarrolla la presente investigación, realizando una valoración de las indicaciones transfusionales y comparándolas con el esquema de evaluación *Peri-Operative Transfusion Trigger Score* de trauma (T-POTTs), que se utiliza para guiar la aplicación de concentrado eritrocitario de manera objetiva utilizando tanto analitos de la gasometría como características clínicas del paciente. **Objetivo:** evaluar el manejo transfusional de los pacientes con patología traumática compleja utilizando el algoritmo POTTs en un hospital de Traumatología. **Material y métodos:** estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, transversal, realizado en 2025 en un hospital de traumatología de Ciudad de México. Se utilizó la base de

datos intrahospitalaria para la obtención de resultados de pacientes, así como los registros de hemovigilancia respecto a las unidades transfundidas. Se analizaron los datos de los pacientes transfundidos entre marzo de 2024 y febrero de 2025. Se comparó la estrategia transfusional empleada con el algoritmo T-POTTs, que considera las características del paciente (infusión de aminas, fracción inspirada de oxígeno [%FiO<sub>2</sub>], temperatura, presencia de angina, lactato, presión parcial de oxígeno [PaO<sub>2</sub>], tensión arterial media y sangrado), así como el tipo y cantidad de unidades transfundidas, comorbilidades, analitos de laboratorio, reacciones transfusionales y mortalidad. Los datos se analizaron utilizando el sistema *IBM SPSS Statistics* versión 25. **Resultados:** se obtuvo una n de 100 pacientes, 54 mujeres y 46 hombres, edad 50.7 ± 24.0 años. No se observaron diferencias significativas respecto a la edad, volumen y porcentaje de sangrado, y hemoglobina previas a la transfusión. En los hombres, se identificó una mayor cantidad de concentrados eritrocitarios y plasma transfundidos, atribuidos al peso y volemia de dicha población; presentaron mayor nivel de leucocitos postransfusión (p = 0.040) y días de estancia hospitalaria (p = 0.018). Posterior a la transfusión, los niveles de procalcitonina fueron mayores en aquellos pacientes donde no se utilizó un manejo restrictivo (p = 0.000), a pesar de que la cantidad de hemocomponentes transfundidos (concentrado eritrocitario) fue mayor (p = 0.019). No se registraron diferencias respecto a las reacciones transfusionales y mortalidad. Los diagnósticos más frecuentes fueron fracturas (pelvis, fémur y tibia) y quemaduras, sin encontrar diferencias respecto al diagnóstico con otras variables. El 52% de los pacientes presentaron sangrado, en promedio 567 mL (100-1,800 mL), y se reportó una pérdida de sangre máxima de hasta 40% de la volemia. El 42% (n = 42) tenía una indicación inadecuada/cuestionable acorde a las guías nacionales (Guía de práctica clínica de manejo hemático del paciente, CENETEC 2020) y a la guía de la OMS (Módulos educacionales para el uso clínico de la sangre 2021). Del total de evaluaciones con algoritmo POTTs, 60% de los eventos transfusionales pudieron haberse evitado. Se encontraron diferencias respecto a algunos parámetros clínicos de los pacientes, tales como %FiO<sub>2</sub> (p = 0.017), infusión de aminas (p = 0.017) y tensión arterial media (p = 0.003), que se consideran relevantes para la estrategia transfusional de acuerdo con el índice POTTs. **Conclusiones:** el algoritmo T-POTTs es una herramienta objetiva y confiable que disminuye la necesidad de indicación transfusional inadecuada y las consecuentes complicaciones en el paciente traumático, así como los costos que derivan del servicio de transfusión sanguínea debido al procesamiento de

los hemocomponentes. Además, orienta de manera objetiva la necesidad de concentrado eritrocitario (CE) en pacientes que, por el umbral transfusional, no se apreciaría como adecuada la transfusión. Se sugiere considerarla como estrategia transfusional en pacientes de traumatología y proporcionar capacitación continua al personal médico involucrado en su implementación.

#### 41. Frecuencia de las reacciones adversas a la donación de aféresis plaquetaria en el Banco de Sangre del CMN La Raza

Aguilar-Godinez MP, Zamudio-Chávez O, Carbalaj-Pérez KM, Lino-Olvera TN, Arroyo-Anduiza CI

UMAE Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza, Banco de Sangre del Centro Médico Nacional La Raza. Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.

**Introducción:** en el Banco de Sangre del Centro Médico Nacional (CMN) La Raza se realizan rutinariamente procedimientos de extracción de aféresis plaquetaria, y se presentan riesgos asociados, que pueden variar desde reacciones leves, moderadas y graves. En la actualidad, hay escasa información sistematizada a nivel nacional sobre la frecuencia y características de la donación exclusiva de aféresis plaquetaria, lo que limita el desarrollo de estrategias para prevenir y atender complicaciones y repercute en la seguridad transfusional. En este estudio se describe la frecuencia, clasificación por sintomatología y gravedad de las reacciones adversas a la donación de aféresis plaquetaria, de acuerdo con la herramienta de clasificación de severidad de eventos adversos en donadores de sangre, lo que permite planear intervenciones y recomendaciones previas y posteriores a la extracción de aféresis plaquetaria de los donadores. **Objetivo:** determinar la frecuencia de las reacciones adversas a la donación de aféresis plaquetaria en el Banco de Sangre del CMN La Raza de noviembre de 2023 a mayo 2025. **Material y métodos:** población estudiada: donadores de aféresis plaquetaria que acudieron al Banco de Sangre del CMN La Raza de noviembre del 2023 a mayo 2025. Se realizó un estudio de frecuencia de reacciones adversas a la donación de aféresis plaquetaria, así como la descripción por edad, sexo y causas más frecuentes. **Resultados:** se revisaron un total de 6,737 expedientes de donadores de aféresis plaquetaria, siendo el 1.05% (71) donadores altruistas. Se reportaron 315 reacciones adversas, que representan el 4.67% del total de las donaciones. Todas fueron clasificadas como gravedad grado 1, con signos inmediatos sin riesgo vital y resolución completa. El 91%

(287) de los donadores que presentaron reacciones adversas fueron hombres, con una media de edad en años de 35.7, y el 9% (28) fueron mujeres, con una media de 31.6 años. El 5.7% (4) de los donadores que presentaron reacciones adversas fueron de tipo altruista. Las reacciones adversas más comunes fueron: complicaciones por síntomas locales a la venopunción (infiltración, dolor, hematoma) 56.6% (191), reacciones al citrato (parestesias, mareos, temblor, náusea, tetania) 29.6% (100), complicaciones con síntomas generales (reacciones vasovagales) 13.3% (45) y otras (hipertensión) 0.3% (1). En total se reportaron 337 reacciones adversas, debido a que 22 donantes presentaron 2 reacciones adversas durante la donación. **Conclusiones:** la frecuencia de reacciones adversas a la donación de aféresis plaquetaria en el Banco de Sangre del CMN La Raza fue de 4.67%; el 91% fueron hombres; el 94.3% fueron donadores de reposición. La mayor frecuencia de reacciones adversas fueron complicaciones por síntomas locales a la venopunción, con un 56.6%. Una adecuada selección del donante de aféresis plaquetaria y la habilidad del flebotomista garantizan una mayor seguridad del donante.

#### 42. Hemovigilancia de pooles plaquetarios con solución de PAS en los servicios de transfusión: una estrategia para optimizar el uso de la sangre total

Jusepe Mancilla Georgie Ann, Nájera Fernández Salma, Roa Cruz Jaqueline, Vanegas Hernández Elizabeth, Castillo Mercado Isabel, Benítez Arvizu Gamaliel

Banco de Sangre de la UMAE, HE CMN Siglo XXI. Ciudad de México.

**Introducción:** los pooles plaquetarios (PP) son componentes sanguíneos con fines transfusionales, obtenidos de la mezcla de concentrados plaquetarios (CP) de distintos donadores. Existe mayor accesibilidad para realizar PP agregando soluciones aditivas plaquetarias (PAS), que reducen títulos de anticuerpos ABO, mejorando la seguridad transfusional. Según la NOM-253-SSA1-2012 «Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos» y la Guía Nacional de Control de Calidad de Sangre y Componentes Sanguíneos del Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea (CNTS), se deben usar soluciones aditivas en plaquetas respetando proporciones de 30-40% en plasma y 60-70% en PAS para mantener dosis terapéuticas, cumpliendo con el control de calidad (CC). **Objetivos:** identificar que los PP con PAS cumplan el CC; realizar hemovigilancia de los PP transfundidos. **Material y métodos:** estudio descriptivo, transversal y retrospectivo de los PP producidos del

22 de marzo al 17 de julio del 2025. La información se registró en base de datos Excel y se analizó utilizando estadística descriptiva básica. Se produjo PP a partir de 4-5 unidades de CP previamente procesados de la sangre total (ST) que cumplan con inspección visual y se recolectó en bolsas con filtro de leucorreducción con una proporción de plasma/PAS de 30%/70%, considerando solo aquellos que cumplen con CC: volumen, pH, número de plaquetas, ausencia de agregados y pruebas microbiológicas. Se les dió seguimiento abarcando desde la elección del donante, producción acorde al CC, transfusión, estudios de laboratorio pre- y postransfusión, y vigilancia de reacciones adversas inmediatas (primeras 24 horas). **Resultados:** se realizaron 92 PP en el periodo de tiempo establecido, de los cuales el 10.84% fueron dados de baja, 3.2% por caducidad y 6.52% por incumplimiento con el CC (ruptura de bolsa, ruptura de filtro, volumen insuficiente), por lo que se transfundió el 90.2%, en su mayoría a cargo del servicio de hematología (65.2%), y, en menor cantidad, por servicios como medicina interna (6.5%), oncología (5.4%), UCI (4.3%), gastroenterología (4.3%), admisión continua (2.2%), neurología (1.1%) y cardiología (1.1%). Todos los pacientes transfundidos cuentan con laboratorios previos donde se reporta que la cifra plaquetaria para la prescripción de la transfusión fue de 1,000 a 136,000. Sin embargo, solo el 79.52% cuenta con laboratorios posteriores, con una cifra plaquetaria de 2,000 a 233,000, y el 20.48% restantes no cuenta con resultados de laboratorio. Finalmente, no se documentó reacción adversa de ningún PP transfundido por parte de los servicios tratantes. **Conclusiones:** los PP con PAS constituyen un producto de fácil implementación que optimiza el uso de la sangre total en centros de transfusión. Su introducción en unidades hospitalarias fue viable, cumpliendo con los criterios de CC y permitiendo un uso seguro. En el seguimiento realizado no se documentó reacción adversa a la transfusión, lo cual puede ser atribuido a la adición de PAS y disminución de la cantidad de plasma. Sin embargo, la falta de retroalimentación sobre posibles reacciones adversas limita el análisis completo de hemovigilancia, por lo que se sugiere fortalecer dichos sistemas.

#### 43. Impacto del comportamiento sexual en la reactividad de sífilis en donadores del Banco de Sangre del CMN La Raza

Rodríguez Pulido ME, Espinosa-Reséndiz JD, Arroyo Anduiza CI, García Tunales CS, Zamudio Chávez O  
*UMAE Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza, Banco de Sangre CMN La Raza. Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.*

**Introducción:** la sífilis sigue siendo una infección de transmisión sexual de importancia mundial. La Organización Mundial de la Salud estima más de ocho millones de casos nuevos cada año, con especial incidencia en América Latina, donde predominan las conductas sexuales de riesgo. En México, la NOM-253-SSA1-2012 establece criterios de exclusión por infecciones de transmisión sexual, pero carece de directrices claras para abordar el comportamiento sexual de riesgo durante el interrogatorio médico. En contraste, países como Canadá y el Reino Unido han adoptado modelos más eficaces, incorporando preguntas específicas sobre el número de parejas, prácticas sexuales y relaciones recientes en sus protocolos de tamizaje, mejorando así la seguridad transfusional sin generar estigmatización.

**Objetivo:** determinar la asociación entre comportamientos sexuales de riesgo y la reactividad confirmada a sífilis en donadores del Banco de Sangre del CMN La Raza, a través de un interrogatorio estructurado aplicado durante el seguimiento clínico, conforme a lo establecido en la NOM-253-SSA1-2012. **Material y métodos:** se realizó un estudio transversal, retrospectivo y descriptivo en donadores que resultaron reactivos al tamizaje de sífilis entre enero y diciembre de 2024. Se aplicó un cuestionario estructurado de seguimiento enfocado en prácticas sexuales, diseñado conforme a los lineamientos de la NOM-253-SSA1-2012. El análisis incluyó estadística descriptiva mediante frecuencias y porcentajes. **Resultados:** se incluyeron 399 donadores que resultaron reactivos al tamizaje de sífilis, de los cuales 114 (28.6 %) acudieron al seguimiento clínico; entre ellos, 113 (99.1 %) fueron positivos al ensayo treponémico confirmatorio. De los casos confirmados, el 60.17 % (n = 68) correspondió a hombres, con una edad promedio de 41 años. El 40.70 % eran solteros y el 32.74 % reportó tener estudios universitarios como grado máximo. En cuanto a conductas sexuales de riesgo, el 72.76 % refirió haber iniciado su vida sexual antes de los 20 años, y el 70.80 % (n = 80) indicó haber tenido más de dos parejas sexuales. El 40.6% reportó haber tenido relaciones sexuales con hombres y el 15.04 % con personas de ambos géneros. Al analizar exclusivamente a los donadores de sexo masculino, el 23.07 % se identificó como hombres que tienen sexo con hombres (HSH). Estos resultados coinciden con experiencias en el Reino Unido, Canadá y Estados Unidos, donde los cuestionarios de tamizaje se enfocan en conductas específicas en lugar de la orientación sexual, mejorando así la predicción del riesgo de infección por *T. pallidum*. **Conclusión:** el análisis evidenció un subregistro de factores de riesgo conductual durante la evaluación inicial, los cuales fueron identificados posteriormente mediante el cuestionario de seguimiento. Esto demuestra las limitaciones de los criterios actuales de selección de donadores en México. Se recomienda

actualizar y ampliar las guías nacionales, incorporando interrogatorios estructurados centrados en el comportamiento sexual individual —como número de parejas, prácticas sexuales y relaciones recientes— en lugar de basarse en la orientación sexual. Esta estrategia debe aplicarse con un enfoque ético y libre de estigmatización. La adopción de un modelo basado en el riesgo individual, respaldado por evidencia, fortalece significativamente la seguridad transfusional, permite una mejor detección de casos de sífilis y contribuye a la protección de la salud pública, sin vulnerar los derechos de los donadores.

## AFÉRESIS

### 44. Recambio plasmático terapéutico en un recién nacido con cardiopatía congénita compleja en soporte con oxigenación por membrana extracorpórea

Alanis ZG, Saldierna E

Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, Monterrey, Nuevo León.

**Introducción:** el recambio plasmático terapéutico (RPT) es un procedimiento extracorpóreo que separa el plasma del paciente de otros componentes sanguíneos, para eliminarlo y reemplazarlo con soluciones como plasma fresco congelado, albúmina humana o mezclas de coloides y cristaloïdes, conforme a las recomendaciones de la *American Society for Apheresis* (ASFA). Por otro lado, la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO, por sus siglas en inglés *Extracorporeal Membrane Oxygenation*) es un soporte vital empleado cuando el corazón y/o los pulmones no pueden mantener una oxigenación adecuada por sí solos. En neonatos con cardiopatía congénita compleja que requieren ECMO, controlar la respuesta inflamatoria y las alteraciones de coagulación es clave para mejorar el pronóstico preoperatorio y quirúrgico. Sin embargo, la evidencia sobre el uso de RPT en esta población es limitada y se restringe a reportes aislados. **Presentación del caso:** se presenta el caso de un recién nacido masculino de tres días de vida, diagnosticado prenatalmente con anomalía de Ebstein y estenosis pulmonar severa, que desarrolló insuficiencia cardiaca e hipoxemia, requiriendo soporte con ECMO venoarterial. Durante su evolución, presentó inflamación sistémica y alteraciones en la coagulación, con dímero D de 106,885 ng/mL, fibrinógeno de 98 mg/dL y tiempos de coagulación prolongados (TP: 29.1 s; INR: 2.56; TTP: 51.5 s). Se realizaron dos sesiones de RPT para disminuir reactantes de fase aguda y optimizar las condiciones clínicas prequirúrgicas. Debido a que el volumen extracorpóreo del sistema Amicus (aproximadamente 160 mL)

representaba más del 13% del volumen sanguíneo estimado del neonato, el circuito se cebó con un concentrado eritrocitario con el fin de evitar inestabilidad hemodinámica, anemia dilucional y complicaciones asociadas, conforme a las recomendaciones para procedimientos extracorpóreos en pediatría. Las sesiones se llevaron a cabo con el equipo Amicus (Fresenius Kabi), con un volumen total de recambio de 360 mL, equivalente a dos volemias calculadas según peso y hematocrito. Se utilizó plasma fresco congelado para restaurar factores plasmáticos. Tras la primera sesión, la hemoglobina libre en plasma descendió de 112 a 60 mg/dL, y tras la segunda, a 33 mg/dL, evidenciando la eficaz remoción de hemoglobina libre circulante producto de hemólisis intravascular mediante el RPT. De manera paralela, se observó una mejoría significativa en parámetros inflamatorios y hemostáticos: el dímero D bajó a 15,399 ng/mL; el fibrinógeno presentó fluctuaciones aumentando inicialmente de 157 a 166 mg/dL, disminuyendo luego a 56 mg/dL y recuperándose a 93 mg/dL; el TP disminuyó a 14.7 s; el INR a 1.27; y el TTP a 46.0 s, sin complicaciones. Estas fluctuaciones reflejan la dinámica entre eliminación y reposición de factores de coagulación mediante plasma fresco congelado, ya que la guía ASFA indica que el fibrinógeno puede reducirse considerablemente tras el procedimiento y requiere 48-72 horas para recuperarse. Posteriormente, el paciente fue sometido a cirugía de Starnes, con evolución favorable en el posoperatorio inmediato, manteniéndose en soporte ECMO y terapia renal continua con Prisma. **Conclusiones:** este caso demuestra que el RPT es una intervención viable y segura en neonatos críticos conectados a ECMO, pues contribuye a la estabilización clínica y a la optimización del estado inflamatorio y coagulativo previo a la cirugía cardíaca. Su implementación puede constituir una herramienta valiosa en el manejo multidisciplinario de esta población vulnerable. No obstante, se requieren estudios prospectivos y multicéntricos para establecer protocolos estandarizados, definir criterios de selección y evaluar los beneficios a largo plazo del RPT en neonatos bajo soporte ECMO.

## OTROS

### 45. Comparación de dos métodos para la determinación de leucocitos residuales en el control de calidad de los hemocomponentes

Gladys Martínez P

Instituto Nacional de Pediatría.

**Introducción:** la determinación de leucocitos residuales en el control de calidad de hemocomponentes es crucial para garantizar la seguridad transfusio-

nal, ya que niveles elevados de leucocitos pueden desencadenar reacciones adversas en el paciente. Los contadores celulares automatizados se utilizan rutinariamente para el conteo celular en muestras de sangre total, pero no pueden utilizarse para el conteo de leucocitos residuales debido a que la concentración celular está muy por debajo del límite de detección de los instrumentos y a que la alta concentración de plaquetas (PLT) o glóbulos rojos (RBC) en la muestra analizada podría interferir con el recuento. **Objetivo:** evaluar y comparar dos métodos de cuantificación de leucocitos residuales en Concentrados Eritrocitarios (CE) y Aféresis de Plaquetas (AP) del Banco de Sangre del Instituto Nacional de Pediatría, mediante Citometría de flujo y un sistema óptico automatizado (ADAM-rWBC). Comprobar que la tecnología empleada en el equipo ADAM-rWBC es apta para el control de calidad de hemocomponentes. **Material y métodos:** se evaluó la repetibilidad de cuatro muestras con concentraciones de leucocitos conocidas (*Leucocount Combo Control™*) en dos diferentes matrices (n = 10). Se evaluó la variabilidad en cuatro muestras de concentración conocida entre ADAM rWBC, citómetro de flujo y el valor reportado por el fabricante de la muestra. Se analizaron 20 muestras de AP y de CE por citometría de flujo y en ADAM-rWBC, para verificar el fundamento del método de medición. **Resultados:** se analizaron cuatro grupos de control para plaquetas y eritrocitos (alto y bajo), evaluando la repetibilidad del sistema mediante la media, desviación estándar y coeficiente de variación (CV%). El control bajo de plaqueta con una media = 2.83, desviación estándar 0.11 y CV = 3.89, el control alto de plaqueta con una media = 22.17, desviación estándar 0.17 y CV = 0.75, el control bajo de eritrocitos con una media = 3.34, desviación estándar 0.12 y CV = 3.72 y el control alto de eritrocitos con una media = 20.21, desviación estándar 0.17 y CV = 0.84. Se evaluó la variabilidad entre los dos métodos. En general, las diferencias entre ambos métodos se mantuvieron dentro de los rangos aceptables (< 5%) para CE y AP. Estos resultados sugieren que ambos métodos son comparables. Se analizaron los gráficos de dispersión; todos los resultados se encuentran por debajo del límite normativo de leucocitos residuales. Ambas tecnologías mostraron alta precisión y concordancia en los resultados. **Conclusión:** los resultados obtenidos en este estudio permiten validar el desempeño del equipo ADAM™ para la cuantificación de leucocitos residuales en hemocomponentes, tanto AP como CE, y se propone como una alternativa viable frente al citómetro. Se evaluó la repetibilidad utilizando controles, dando una repetibilidad aceptable para los dos niveles de control. El análisis de repetibilidad mostró coeficientes de variación bajos en todos los

grupos evaluados, lo que indica una estabilidad del sistema bajo condiciones controladas y cumple con los criterios establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012. Al analizar los gráficos de dispersión se puede observar que los resultados en ambos métodos están por debajo de  $< 1.0 \times 10^6$  cel./U, dando cumplimiento a lo establecido. Se identificaron limitaciones metodológicas al intentar comparar ambos sistemas en rangos inferiores a 1 leucocito/ $\mu$ L, ya que el *Leucocount™* pierde linealidad cuantitativa por debajo de ese umbral, mientras que ADAM™ sigue detectando eventos individuales. Sin embargo, esta diferencia tecnológica no invalida los resultados de ADAM™.

#### 46. Relación neutrófilos-linfocitos y plaqueta-linfocito en población sana

Osornio Sánchez BL,\* Rosales Gómez GP,\* Balvaneda García AM,\* Espinosa Monteros DF,\* Valdez Caballero P,<sup>‡</sup> Gallardo JM<sup>‡</sup>

\* Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea, Guadalajara, Jalisco; <sup>‡</sup> Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Nefrológicas, Centro Médico Nacional «Siglo XXI», IMSS, Ciudad de México.

**Introducción:** en individuos sanos, los neutrófilos son el tipo de glóbulos blancos más comunes, mientras que los linfocitos representan parte importante de la respuesta inmunitaria. La función de los neutrófilos es responder a las infecciones, particularmente las bacterianas; sin embargo, en el proceso infeccioso viral suelen disminuir. Paralelamente, los linfocitos forman parte de la respuesta inmunitaria adaptativa, incluyendo la defensa contra infecciones virales y producción de anticuerpos. Ambos desempeñan funciones clave en la defensa de los organismos. Por otro lado, se ha descrito que la relación neutrófilos-linfocitos (RNL) y la plaqueta linfocito (RPL) pueden ser marcadores independientes, fáciles de medir para numerosas enfermedades. Se conoce el valor normal en poblaciones de otras latitudes que suele ser entre 0.5 y 3.0; sin embargo, no se conocen esos valores en la población mexicana sana. **Objetivo:** el propósito de este trabajo es conocer el valor de la RNL y RPL en personas aparentemente sanas mexicanas. **Material y métodos:** estudio retrospectivo para evaluar la biometría hemática de 130 hemodonadores aparentemente sanos (90 hombres y 40 mujeres). Estudiamos edad, sexo, IMC, cuenta de neutrófilos, linfocitos y plaquetas. El análisis estadístico se realizó empleando el programa Prism V4.0 de Graph Pad. **Resultados:** los resultados demostraron que la RNL es similar entre hombres ( $1.8 \pm 0.56$ ) y mujeres ( $1.7 \pm 0.50$ ,  $p > 0.05$ ). En cuanto a la RPL, encontramos en hombres

( $110 \pm 28$ ) vs mujeres ( $120 \pm 34$ ,  $p > 0.05$ ), aunque con un leve aumento. Dado que se trata de un estudio preliminar, aún nos falta por analizar unos 160 donadores más antes de concluir este trabajo.

**Conclusión:** hasta la fase en la que se encuentra nuestro estudio no parecen existir diferencias significativas en los valores de RNL y RPL entre hombres y mujeres, aunque reconocemos que existe cierto sesgo de cantidad entre ellos, siendo mucho más alto el número de hombres estudiados.

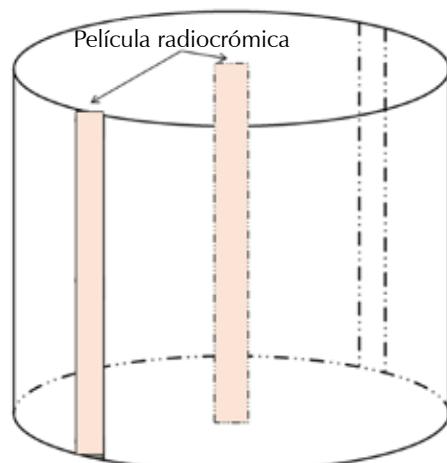
#### 47. Verificación de la dosis de un irradiador de rayos X para componentes sanguíneos

González Santos MA,\* Flores Hernández HA,\* Sifuentes Herrera V,\* Ramírez González L<sup>†</sup>

\* Instituto Mexicano del Seguro Social, UMAE, HC 34 «Dr. Alfonso J. Treviño Treviño» del CMN del Noreste, Monterrey, Nuevo León.

<sup>†</sup> Tecnológico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Monterrey.

**Introducción:** la irradiación de componentes sanguíneos previo a una transfusión tiene la finalidad de evitar en el receptor la enfermedad injerto contra huésped. Las guías internacionales y la normativa nacional vigente recomiendan una dosis absorbida de 25 Gy entregada en el centro del contenedor con una tolerancia máxima de 50 Gy y mínima de 15 Gy. Dado que el cumplimiento de este intervalo es esencial para garantizar la seguridad del paciente, el presente trabajo se realiza con el propósito de establecer e implementar un procedimiento periódico de verificación de dosis que permita confirmar la precisión y consistencia de la dosis depositada por el irradiador de rayos X. **Objetivo:** verificar que el irradiador de rayos X utilizado para la irradiación de componentes sanguíneos administre la dosis adecuada para prevenir la enfermedad injerto contra huésped asociada a transfusión, garantizando así la seguridad del paciente y el cumplimiento de la normativa vigente y recomendaciones internacionales. **Material y métodos:** se utilizó un irradiador de rayos X marca *Rad Source* modelo RS 3400. Se utilizaron dosímetros tipo película radiocrómica marca *Gafchromic* modelo EBT-XD y número de lote 05312201, colocados en un maniquí en diferentes puntos para simular el volumen de componentes sanguíneos. El protocolo de dosimetría incluyó la calibración de la película radiocrómica con un haz de rayos X de megavoltaje (MV), seguido del recorte en dos tiras de  $1 \times 13$  cm y una adicional con las mismas dimensiones que funcionó como testigo. Una película fue colocada en la región central y la segunda en la región superficial



**Figura 47.1:** Películas radiocrómicas colocadas en la región central y superficial del maniquí.

del maniquí. Se configuró el equipo para irradiar bajo condiciones habituales. Posteriormente, se realizó la lectura óptica de las películas radiocrómicas en el escáner marca *Epson* modelo 12000XL. El análisis dosimétrico se realizó mediante el software *FilmQA Pro*, del cual se estimó la dosis absorbida en cada película. Estos valores fueron comparados con los rangos de referencia establecidos en guías internacionales de irradiación de componentes sanguíneos.

**Resultados y discusión:** se evaluó la distribución de dosis en dos ubicaciones específicas del maniquí: la región central y la superficie (**Figura 47.1**). Asimismo, se examinó el efecto de la colocación del producto dentro del compartimento de irradiación, identificando posibles zonas de sobredosificación o subdosificación según la posición. Los resultados mostraron que el irradiador de rayos X administró una dosis de 36.28 Gy en la región central y en la superficial sin variabilidad entre distintos puntos de medición. En todos los casos, la dosis se mantuvo dentro del rango aceptable de 25 a 50 Gy, asegurando una irradiación uniforme a lo largo de la superficie y en la región central del maniquí. **Conclusiones:** el irradiador de rayos X evaluado cumple con los criterios de dosis necesarios para la prevención de enfermedad de injerto contra huésped, demostrando ser una método seguro y efectivo. La verificación periódica de la dosis es una práctica esencial para garantizar la calidad del proceso de irradiación, por lo que se establecerá como procedimiento para el aseguramiento de calidad que incluya pruebas de dosimetría independientes.

# Índice de autores

<b>Autor</b>	<b>Págs.</b>	<b>Autor</b>	<b>Págs.</b>
<b>A</b>			
Aguilar-Godinez MP	s161	Castilho Lilian	s116
Aguilar Sierra Óscar	s43	Castillo I	s135
Aguirre Rubio Rosa Idalí	s140	Castillo Llanos Rodrigo	s48
Alanis ZG s163		Castillo LS	s143
Alina María Yépes Vanegas	s122	Castillo Mercado Isabel	s161
Andreucci J s73		Castro Rodríguez Erick	s159
Aranda Osorio Jesús Roy	s159	Centeno Hoil Guadalupe Noemí	s133
Arriaga E	s135	Chavez Ortega Virginia	s157
Arroyo Anduiza Carla Ileana	s132	Covarrubias Gudiño XC	s137
Arroyo Anduiza CI	s162	Cruz Cruz IP	s152
Arroyo-Anduiza CI	s161	Cruz González Rosmery	s85
Arroyo García Oscar David	s132, s159	Cruz José Ramiro	s97, s125
Arroyo José Antonio	s7, s57	Cruz Robledo GM	s145
Arroyo Vázquez M	s159	<b>D</b>	
Ávila M	s37, s73, s103	Dávila Estrella Nelly	s159
Ayala De la Cruz S	s145	Delgado Colín María Guadalupe	s159
Ayala González E	s158	Díaz A	s135
<b>B</b>			
Balvaneda García AM	s152, s164	Díaz Chuc EA	s145
Baptista González H	s150	Domínguez Manrique AP	s139
Barona C	s131	Domínguez V	s135
Barona Cruz Carlos	s138	Dueñas VH	s143
Bautista DL	s150	<b>E</b>	
Bautista Juárez J	s152	Escamilla G	s147, s150
Becerra Melo LY	s143	Escamilla Guerrero G	s153
Benítez Arvizu G	s139, s158	Escamilla Guerrero Guillermo	s118, s130
Benítez-Arvizu G	s157	Espelt I	s37
Benítez Arvizu Gamaliel	s144, s159, s161	Espinosa Alemán M	s139
Benítez G	s135	Espinosa de los Monteros Soltero DF	s137
Betancourt Acosta María de Lourdes	s144	Espinosa de los Monteros-Soltero DF	s131
Borgareto MS	s39	Espinosa Monteros DF	s135, s164
Buceta A	s39	Espinosa-Reséndiz JD	s162
Buffetti R	s73, s103	Espinoza de los Monteros Soltero DF	s152
<b>C</b>			
Cacique Guerrero Carmen	s144	Esquivel César	s140
Calderón Valdez AS	s135, s137	Esquivel Javier	s140
Campos Aguirre Esmeralda	s26	Estrada ME	s149
Carbajal-Pérez KM	s161	Evangelista Crisostomo MJ	s139
Cardoz Moreno Leny Argelia	s133	<b>F</b>	
		Fernández E	s131
		Fernández F	s103

Autor	Págs.	Autor	Págs.
Fernández González LJ	s149	Juárez Castrejón O	s139
Fernández Sánchez E	s153	Jusepe Mancilla Georgie Ann	s161
Fernández Sánchez Emmanuel	s138		<b>K</b>
Figueroa Camacho MA	s160		
Flores Hernández HA	s165		
Frías A	s103	Kuperman Silvina	s12, s67
Frontier L	s135		<b>L</b>
	<b>G</b>		
Gallardo JM	s164	Lara ROL	s141, s150, s156
García Juan R	s139, s158	Lechler Guajardo NS	s149
García Tunales CS	s162	Levi José Eduardo	s23
Gladys Martínez P	s163	Licona Vela JB	s160
Goncebat L	s73	Lino-Olvera TN	s161
González Bernal MA	s146	Llaca Diaz J	s145
González M	s135	Longardo Carrasco Alejandra Rubí	s159
González Morelos J	s153	López E	s135
González Santos MA	s142, s143, s165	López G	s73, s103
González-Santos MA	s136	López Méndez M de J	s146
González Santos Mario Alberto	s15, s45	López SE	s146, s150
Granados KL	s143	Lordméndez JD	s134
Grijalva Saavedra Gilberto	s140	Luna Vargas AK	s139, s158
Grimaldo Hernández G	s142, s143		<b>M</b>
Grimaldo-Hernández G	s136		
Guevara Yamel	s140	Márquez J	s149
Gutiérrez Alatorre AFA	s131, s135, s137, s152	Martínez Contreras CC	s143
Gutiérrez Alatorre Aldo Fernando Adrián	s146	Martínez I	s131, s147
Gutiérrez Hernández Rita C	s101	Martínez Rodríguez MA	s153
Gutiérrez HRC	s141, s150, s156	Martínez Talavera Isabel	s130, s138, s157
Guzmán FJ	s147	Martínez TI	s134
Guzmán López VD	s139	Medina Macías Margarita Leticia	s130
		Meza Ayala Catalina Guadalupe	s133
	<b>H</b>	Miranda Bonilla Jesús	s138
Hernández Dávila DP	s142	Miranda J	s131
Hernández LE	s150	Monroy HF	s150, s156
Hernández Olicón AP	s150	Montemayor C	s157
Hernández Pereztagle V	s145	Monterrubio KL	s150
Hernández Valencia AL	s139	Mora Castro A	s139
	<b>I</b>	Moreno Orozco M	s146
Ibarra Blancas Isabel	s138	Mota E	s131
Ibarra I	s131	Mota Salcedo Ernesto Iván	s138
Islas GY	s141, s156	Muñiz Díaz Eduardo	s20, s51, s64
		Muñoz Rivas Anally	s89, s90
	<b>J</b>		<b>N</b>
Jaloma Avendaño Roberto E	s157	Nájera Fernández Salma	s161
Jaloma RA	s147	Narváez Martínez AM	s155
Jasso González EI	s142, s143	Novelo May Dafne Alejandra	s54
Jasso-González EI	s136	Núñez Ahumada María Antonieta	s93, s110
Jiménez-González María del Carmen	s54	Núñez Regalado F	s139
Jiménez Salazar MA	s158		<b>O</b>
Jiménez Tufiño HL	s155	Olivares Zaragoza VD	s139

Autor	Pág.	Autor	Pág.
Oliveros García JC	s139	San Miguel Garay EA	s145
Osornio Sánchez BL	s135, s137, s164	Santamaría HMC	s141, s150, s156
Ospina LF	s143	Serrano O	s131
<b>P</b>		Serrano Ramírez Orlando	s138
Pachillas S	s103	Sifuentes Herrera V	s165
Páez Briseño Laura Irene	s54	Silva Sánchez Z	s159
Palomino Morales Raúl	s41, s54	Solano Ricardi MM	s142, s143
Pérez-Carrillo José Arnulfo	s70	Solano-Ricardi MM	s136
Pérez José Arnulfo	s105	Sotelo C	s73, s103
Prieto Sánchez KM	s139	Swistak E	s37
<b>Q</b>		<b>T</b>	
Quezada Camacho JG	s139	Téllez Morales M	s158
<b>R</b>		Téllez Morales Margarita	s17
Ramírez Almanza S	s37	Torres L	s37
Ramírez Carreño AJ	s152	Torres OW	s37, s39, s73, s103
Ramírez Fuentes M	s139	Trevizo Navarrete SE	s148, s154
Ramirez González L	s165	<b>V</b>	
Ramirez González LY	s143	Valdez Caballero P	s164
Ramírez-González LY	s136	Valdovinos Martínez L	s131, s135, s137
Roa Cruz Jaqueline	s161	Valencia J	s149
Robles Espino DG	s145	Vanegas E	s135
Rodríguez Pulido ME	s162	Vanegas Hernández Elizabeth	s135, s161
Rodríguez Romero BI	s160	Vázquez A	s135
Rodríguez-Silverio J	s157	Vilas M	s37
Rodríguez Trejo E	s159	Villalobos Martínez LR	s131
Rodríguez Vázquez Marisol	s159	<b>W</b>	
Rojas Castañeda María de Jesús	s144	Walter Torres Oscar	s29, s79
Rojas Saiz WH	s155	<b>Y</b>	
Rosales Gómez GP	s131, s152, s164	Yepes Alina	s113
Rubio Chávez Ingrid Denisse	s140	<b>Z</b>	
<b>S</b>		Zamudio Chávez O	s159, s162
Salas Ramírez A	s139	Zamudio-Chávez O	s161
Saldaña Vázquez R	s143	Zamudio Chávez Oscar	s132
Saldaña-Vázquez R	s136	Zamudio Godínez Lucía	s75
Saldierna E	s163	Zarazua Niño AI	s143
Sánchez Aguirre J	s139	Zittermann S	s157
Sánchez Díaz RL	s39	Zittermann Sandra	s28
Sánchez Guerrero Sergio Arturo	s63		
Sánchez Olvera Diana Nallely	s132		



