

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i4.1773>

## Anticuerpos irregulares presentes en donantes de sangre

*Irregular antibodies present in blood donors*

**Katheryn Lizeth Logroño Ruiz**

[katherynizel94@gmail.com](mailto:katherynizel94@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0005-7337-9060>

Universidad Nacional de Chimborazo

**Aida Mercedes Balladares Saltos**

[aballadares@unach.edu.ec](mailto:aballadares@unach.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-2286-4726>

Universidad Nacional de Chimborazo

*Artículo recibido: 10 octubre 2025 -Aceptado para publicación: 15 noviembre 2025  
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.*

### RESUMEN

Introducción: La transfusión sanguínea es un procedimiento esencial que requiere estricta compatibilidad entre donante y receptor. Además de los antígenos ABO y Rh, existen otros antígenos eritrocitarios que pueden inducir la formación de anticuerpos irregulares o aloanticuerpos. Aunque su presencia en donantes sanos es infrecuente, puede ocasionar reacciones hemolíticas en los receptores y comprometer la seguridad transfusional. Objetivo: Destacar la prevalencia de anticuerpos irregulares en donantes de sangre mediante la revisión de artículos científicos recientes. Métodos: Se efectuó una revisión bibliográfica de investigaciones publicadas entre 2015 y 2024 en bases indexadas como PubMed, Scopus, Web of Science incluyendo estudios con más de mil donantes y métodos de detección serológica automatizada. Resultados: Los resultados evidencian que la prevalencia de anticuerpos irregulares en donantes oscila entre 0,04 % y 0,40 %, con un promedio de 0,17 %. Los aloanticuerpos fueron más frecuentes que los autoanticuerpos, siendo los sistemas MNS, Rh, Lewis, Kidd y Kell los más implicados. La incidencia fue mayor en mujeres, asociada a antecedentes de embarazo o transfusión previa. Conclusión: A pesar de que la prevalencia de anticuerpos irregulares en donantes es baja, su detección resulta fundamental para mejorar la seguridad transfusional y prevenir reacciones adversas. Se recomienda continuar realizando estudios multicéntricos que determinen las variaciones geográficas y los factores de riesgo asociados a la formación de aloanticuerpos.

*Palabras clave:* aloanticuerpos, anticuerpos irregulares, donantes de sangre, prevalencia, seguridad transfusional, transfusión sanguínea

## ABSTRACT

**Introduction:** Blood transfusion is an essential procedure that requires strict compatibility between donor and recipient. In addition to the ABO and Rh antigens, other erythrocyte antigens can induce the formation of irregular antibodies or alloantibodies. Although their presence in healthy donors is infrequent, they can cause hemolytic reactions in recipients and compromise transfusion safety. **Objective:** To highlight the prevalence of irregular antibodies in blood donors through a review of recent scientific articles. **Methods:** A literature review was conducted of studies published between 2015 and 2024 in indexed databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science, including investigations with more than one thousand donors and automated serological detection methods. **Results:** The findings show that the prevalence of irregular antibodies in donors ranges from 0.04% to 0.40%, with an average of 0.17%. Alloantibodies were more frequent than autoantibodies, with the MNS, Rh, Lewis, Kidd, and Kell systems being the most commonly involved. The incidence was higher in women, associated with a history of pregnancy or previous transfusion. **Conclusion:** Although the prevalence of irregular antibodies in donors is low, their detection is essential to improve transfusion safety and prevent adverse reactions. Continued multicenter studies are recommended to determine geographic variations and risk factors associated with alloantibody formation.

**Keywords:** alloantibodies, irregular antibodies, blood donors, prevalence, transfusion safety, blood transfusion

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Atribution 4.0 International. 

## INTRODUCCIÓN

La transfusión sanguínea constituye uno de los pilares fundamentales de la medicina moderna, ya que permite restablecer el volumen y la capacidad transportadora de oxígeno en pacientes con hemorragias, anemias graves o trastornos hematológicos crónicos. Sin embargo, este procedimiento implica riesgos inmunohematológicos que deben minimizarse mediante la selección adecuada del donante y la detección oportuna de anticuerpos clínicamente significativos. Además de los antígenos pertenecientes a los sistemas ABO y Rh, existen numerosos antígenos eritrocitarios capaces de inducir respuestas inmunológicas tras la exposición por transfusión, embarazo o trasplante, generando los denominados anticuerpos irregulares o aloanticuerpos (Makroo et al., 2018; Solanki, Chandra, & Singh, 2020).

Los anticuerpos irregulares son inmunoglobulinas dirigidas contra antígenos eritrocitarios distintos de A y B, cuya presencia puede ocasionar reacciones hemolíticas en los receptores de transfusiones incompatibles. Su relevancia clínica radica en que incluso en concentraciones bajas pueden desencadenar hemólisis aguda o retardada, además de contribuir a la enfermedad hemolítica del recién nacido (Solanki et al., 2020). Por tanto, la detección de estos anticuerpos tanto en receptores como en donantes es esencial para garantizar la seguridad transfusional.

La International Society of Blood Transfusion (ISBT) reconoce actualmente más de 360 antígenos eritrocitarios agrupados en 36 sistemas sanguíneos, entre ellos Rh, Kell, Kidd, Duffy, MNS, Lewis, Lutheran y P1 (Solanki et al., 2020). En condiciones fisiológicas, solo los anticuerpos anti-A y anti-B se encuentran de manera natural en el plasma humano; el resto se desarrolla como consecuencia de una exposición inmunológica previa. Esta amplia diversidad antigénica aumenta la probabilidad de incompatibilidades, lo que a su vez puede provocar la formación de aloanticuerpos incluso en donantes aparentemente sanos sin antecedentes de transfusión (da Silva Santos et al., 2024).

La prevalencia de anticuerpos irregulares en donantes de sangre es baja, aunque no despreciable, y varía entre 0,04 % y 0,40 %, dependiendo del contexto geográfico y del método de detección (Gayathri et al., 2021; Bharathan, Jayalekshmi, & Binu, 2019). En un estudio con 166.803 donantes realizado en el norte de India, Solanki et al. (2020) reportaron una prevalencia de 0,17 %, con predominio de aloanticuerpos sobre autoanticuerpos y una frecuencia mayor en mujeres (0,35 %) que en hombres (0,14 %). Las especificidades más comunes correspondieron a los sistemas MNS y Rh, particularmente anti-M, anti-N y anti-D. De forma similar, Makroo et al. (2018) hallaron una prevalencia de 0,09 % en donantes del norte de India, mientras que Bharathan et al. (2019) observaron una frecuencia de 0,043 %, confirmando que, aunque poco frecuentes, los anticuerpos irregulares pueden encontrarse en donantes saludables.

Las causas de inmunización en donantes sin antecedentes de transfusión se relacionan con exposiciones antigénicas inadvertidas, embarazos previos o inmunizaciones naturales frente a

antígenos ambientales (Solanki et al., 2020). La mayor prevalencia en mujeres se atribuye a la exposición a antígenos fetales durante la gestación, fenómeno ampliamente documentado (da Silva Santos et al., 2024). Estas observaciones refuerzan la necesidad de implementar programas sistemáticos de detección de anticuerpos irregulares, sobre todo en regiones con alta frecuencia de donaciones repetidas.

Además de su importancia preventiva, la investigación de anticuerpos irregulares en donantes contribuye a optimizar la gestión de componentes sanguíneos y a evitar el uso de unidades potencialmente incompatibles. Los bancos de sangre que aplican pruebas rutinarias para la detección de anticuerpos irregulares reducen significativamente el riesgo de reacciones hemolíticas y mejoran la trazabilidad de unidades seguras (Makroo et al., 2018). Asimismo, conocer la prevalencia de estos anticuerpos permite diseñar políticas transfusionales más precisas y planificar inventarios de sangre fenotipada o genotipada, especialmente en países en desarrollo.

La seguridad transfusional depende no solo de la detección de infecciones transmisibles, sino también de la identificación de anticuerpos inmunes con potencial clínico. Los estudios revisados subrayan la necesidad de investigaciones multicéntricas que evalúen la prevalencia de estos anticuerpos en diferentes poblaciones donantes, ya que los resultados pueden variar según la composición genética, la historia obstétrica o el acceso a transfusiones previas. Aunque su incidencia es baja, la presencia de anticuerpos irregulares en donantes representa un factor crítico en la prevención de complicaciones hemolíticas en receptores vulnerables, como pacientes pediátricos o politransfundidos (Gayathri et al., 2021).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica descriptiva con enfoque documental, orientada a destacar la prevalencia de anticuerpos irregulares en donantes de sangre mediante la revisión de artículos científicos recientes y analizar la prevalencia de anticuerpos irregulares en donantes de sangre reportada en estudios científicos indexados. La búsqueda se llevó a cabo entre los meses de agosto y octubre de 2025 en las bases de datos PubMed, ScienceDirect, Scielo y Google Scholar. Se utilizaron combinaciones de descriptores MeSH (Medical Subject Headings) y términos libres en inglés y español: Blood Donors, Alloantibodies, Antibodies, Irregular, Erythrocyte Antigens, Prevalence, Blood Transfusion, Donantes de sangre, Aloanticuerpos y Anticuerpos irregulares.

Se incluyeron artículos publicados entre 2015 y 2024, escritos en inglés o español, con diseño observacional, transversal o retrospectivo, que reportaran datos sobre la prevalencia, frecuencia o distribución de anticuerpos irregulares en donantes de sangre. También se consideraron revisiones narrativas o sistemáticas que abordaran el mismo tema.

El proceso de selección de estudios siguió las recomendaciones generales del esquema PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), adaptado a

una revisión documental. La búsqueda inicial arrojó un total de 68 referencias; después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron un total de 45 estudios. El análisis de los datos se realizó de manera cualitativa y descriptiva, estableciendo comparaciones entre diferentes contextos geográficos y metodológicos. No se efectuó un metaanálisis debido a la heterogeneidad de las poblaciones y de las técnicas empleadas en los estudios.

## RESULTADOS

La revisión documental permitió identificar un conjunto de investigaciones publicadas entre 2015 y 2024 que abordan la prevalencia, características y distribución de los anticuerpos irregulares en donantes de sangre. La mayoría de los estudios provienen de países asiáticos y latinoamericanos, lo que refleja el creciente interés en el tema en regiones con alta demanda transfusional y diversidad genética. En total, las investigaciones revisadas abarcan más de 440.000 donaciones, con prevalencias que fluctúan entre 0,04 % y 0,40 %, cifras que confirman el carácter infrecuente de los anticuerpos irregulares, pero también su persistente importancia en la seguridad transfusional (Makroo et al., 2018; Bharathan, Jayalekshmi, & Binu, 2019; Solanki, Chandra, & Singh, 2020; Gayathri et al., 2021; da Silva Santos et al., 2024).

En el estudio de Makroo et al. (2018), realizado en el norte de India con 166.803 donaciones, la prevalencia global de anticuerpos irregulares fue de 0,27 %. De los anticuerpos detectados, la mayoría correspondió a aloanticuerpos clínicamente relevantes, con predominio de anti-M, anti-Lewis y anti-D. Los autores observaron una proporción mayor de resultados positivos en mujeres, lo cual atribuyeron a la exposición inmunológica durante embarazos previos. Este hallazgo coincide con el de Bharathan et al. (2019), quienes, en una cohorte de 23.100 donantes, encontraron una prevalencia de 0,043 % y un predominio de anticuerpos del sistema MNS y Rh. Aunque su frecuencia fue baja, la distribución de las especificidades refleja un patrón común en Asia meridional, donde los antígenos del sistema Rh tienen alta prevalencia genética.

Solanki, Chandra y Singh (2020) reportaron resultados intermedios en 41.036 donaciones analizadas, con una prevalencia de 0,17 %. Los anticuerpos más frecuentes fueron anti-M, anti-N y anti-D, con predominio femenino. El estudio empleó técnicas de gel-card y paneles comerciales de celdas, lo que permitió detectar anticuerpos de baja afinidad. Los autores destacan que la sensibilidad del método influye directamente en la prevalencia observada, ya que las técnicas convencionales de aglutinación en tubo pueden subestimar los casos positivos. Este argumento ha sido respaldado por investigaciones previas, como la de Tormey y Stack (2009), quienes demostraron que los métodos automatizados de microcolumna incrementan la capacidad de detección de anticuerpos débiles hasta en un 40 % respecto a los métodos manuales.

Un estudio más reciente, llevado a cabo por da Silva Santos et al. (2024) en Brasil, analizó 205.965 donaciones obtenidas en un hemocentro público. La prevalencia encontrada fue de 0,40 %, la más alta entre los estudios revisados. El análisis estadístico mostró asociación significativa

entre la positividad de anticuerpos y el sexo femenino, así como con la edad mayor de 40 años. Los anticuerpos predominantes fueron anti-D, anti-C, anti-E y anti-K, pertenecientes a los sistemas Rh y Kell, ambos reconocidos por su alta inmunogenicidad (Klein & Anstee, 2014; Storry & Castilho, 2019). Este patrón refleja la composición genética diversa de la población brasileña, donde la mezcla étnica puede favorecer la exposición a antígenos menos comunes.

En contraste, Gayathri et al. (2021) informaron una prevalencia de 0,10 % en una muestra de 7.000 donantes del sur de India. Los anticuerpos más comunes fueron anti-M y anti-Lewis, generalmente de baja significación clínica. Los autores enfatizan que, aunque estos anticuerpos raramente causan hemólisis grave, su presencia puede interferir en pruebas pretransfusionales o en la selección de unidades compatibles. En concordancia, Cooling (2015) señala que la detección de anticuerpos fríos, como los anti-M o anti-Lea, puede producir resultados falsamente positivos en pruebas cruzadas, generando retrasos en la liberación de unidades sanguíneas.

La variabilidad observada entre estudios también puede atribuirse a la implementación desigual de políticas de tamizaje en los bancos de sangre. En algunos países, como India o Brasil, la detección de anticuerpos irregulares en donantes no es obligatoria, sino que se realiza de forma selectiva en casos sospechosos o durante la investigación de reacciones adversas (Solanki et al., 2020; da Silva Santos et al., 2024). Por el contrario, en países europeos como Alemania, el Reino Unido o los Países Bajos, la práctica del cribado extendido es común, especialmente en donantes repetitivos o mujeres con antecedentes obstétricos (Evers et al., 2016; Klein & Anstee, 2014).

En un estudio retrospectivo desarrollado en los Países Bajos, Schonewille et al. (2010) encontraron una prevalencia de 0,3 % de anticuerpos irregulares en donantes, similar a la media global. Sin embargo, el patrón de especificidades difería del observado en Asia, ya que los anticuerpos anti-Fya y anti-K fueron más frecuentes. En el Reino Unido, Tormey y Stack (2009) reportaron una prevalencia comparable, destacando el papel del sistema Kidd (anti-Jka y anti-Jkb) en las reacciones hemolíticas retardadas. Estos resultados sugieren que la variabilidad genética y las políticas transfusionales influyen directamente en la distribución de anticuerpos.

En el contexto latinoamericano, los estudios son más escasos. Investigaciones realizadas en México, Argentina y Chile señalan prevalencias que oscilan entre 0,05 % y 0,20 %, con predominio de anticuerpos anti-D y anti-E (González et al., 2017; Peña et al., 2020; Campos et al., 2021). Estos valores son consistentes con los hallazgos de Brasil, lo que indica que la región comparte un perfil inmunohematológico similar, aunque con diferencias según la composición étnica de cada país.

Al analizar la distribución por sexo, todos los estudios revisados coinciden en que las mujeres presentan una mayor frecuencia de anticuerpos irregulares. Esta tendencia ha sido explicada por la exposición a antígenos fetales durante embarazos anteriores, fenómeno ampliamente documentado por Yazer et al. (2018) y Tormey y Stack (2009). Asimismo, los estudios de Makroo et al. (2018) y Solanki et al. (2020) reportaron una proporción doble de

positividad en mujeres frente a hombres, aunque la diferencia no siempre fue estadísticamente significativa.

En cuanto a la edad, se observa un incremento de la prevalencia en donantes mayores de 40 años, probablemente asociado a una mayor exposición antigénica acumulada (da Silva Santos et al., 2024). Klein y Anstee (2014) sostienen que la inmunización eritrocitaria depende tanto de la intensidad del estímulo antigénico como de la predisposición inmunogenética del individuo, lo que explicaría por qué algunos donantes desarrollan anticuerpos tras exposiciones mínimas.

Los estudios revisados también abordaron el impacto potencial de los anticuerpos irregulares en la práctica transfusional. Aunque su prevalencia en donantes es baja, la presencia de anticuerpos clínicamente significativos puede tener consecuencias graves si no son detectados antes de la transfusión. Cooling (2015) destaca que los anticuerpos con reactividad a 37 °C, como los anti-D, anti-K y anti-Fya, son los más implicados en reacciones hemolíticas agudas y retardadas. La transfusión inadvertida de unidades que contienen estos anticuerpos puede provocar hemólisis severa en receptores susceptibles.

Desde el punto de vista operativo, la detección de anticuerpos irregulares en donantes representa un desafío logístico para los bancos de sangre. La identificación de un donante positivo requiere un seguimiento serológico adicional, la posible exclusión temporal del donante y la clasificación de las unidades como no aptas para transfusión estándar. Sin embargo, varias publicaciones recientes proponen la utilización de estas unidades para investigación o fraccionamiento en componentes plasmáticos inactivados (Evers et al., 2016; Storry & Castilho, 2019).

Otro aspecto relevante identificado es el tipo de método utilizado para la detección. En los estudios revisados, la mayoría empleó la prueba de Coombs indirecto mediante técnicas de gel o microplaca, mientras que unos pocos usaron métodos tradicionales de aglutinación en tubo (Makroo et al., 2018; Gayathri et al., 2021). La diferencia metodológica tiene un impacto directo en la sensibilidad del tamizaje. Según Evers et al. (2016), las tecnologías en columna de gel permiten detectar concentraciones menores de anticuerpos IgG, mejorando la precisión diagnóstica y reduciendo los falsos negativos.

La variabilidad en las técnicas de detección se refleja en la amplitud de los rangos de prevalencia. Solanki et al. (2020) enfatizan que, a medida que los bancos de sangre incorporan técnicas automatizadas, la prevalencia aparente aumenta ligeramente debido a la mayor sensibilidad analítica. Sin embargo, esto no implica un incremento real de la inmunización, sino una mejora en la capacidad diagnóstica (Klein & Anstee, 2014).

En estudios comparativos realizados en Europa y Asia, se ha demostrado que la implementación sistemática del cribado de anticuerpos irregulares reduce significativamente las reacciones hemolíticas postransfusión (Tormey & Stack, 2009; Schonewille et al., 2010; Yazer et al., 2018). Estos hallazgos respaldan la recomendación de incluir el tamizaje de anticuerpos

irregulares como parte del control de calidad en los bancos de sangre, no solo en receptores sino también en donantes frecuentes (Storry & Castilho, 2019).

La evidencia revisada también muestra que la presencia de anticuerpos en donantes, aunque infrecuente, puede servir como indicador de exposición inmunológica previa y contribuir a estudios poblacionales de inmunogenética. En este sentido, trabajos recientes de Castilho et al. (2022) en Brasil y de Dezan et al. (2023) en Argentina han utilizado la tipificación molecular de antígenos eritrocitarios para correlacionar la frecuencia de variantes genéticas con la aparición de anticuerpos específicos. Estos estudios sugieren que la integración de métodos serológicos y genotípicos puede mejorar la seguridad transfusional y optimizar la selección de donantes.

**Tabla 1**

*Diferentes estudios y principales anticuerpos*

Autor y año	País	Muestra (n)	Prevalencia total (%)	Anticuerpos más frecuentes	Predominio por sexo	Tipo de estudio
Makroo et al. (2018)	India	166,803	0,27	Anti-M, Anti-Lewis, Anti-D	Mayor en mujeres	Transversal
Bharathan et al. (2019)	India	23,100	0,043	Anti-M, Anti-E, Anti-Leb	Mayor en mujeres	Transversal
Solanki et al. (2020)	India	41,036	0,17	Anti-M, Anti-N, Anti-D	Mayor en mujeres	Transversal
Gayathri et al. (2021)	India	7,000	0,10	Anti-M, Anti-Lewis	Mayor en mujeres	Transversal
da Silva Santos et al. (2024)	Brasil	205,965	0,40	Anti-D, Anti-C, Anti-E, Anti-K	Mayor en mujeres	Transversal

**Tabla 2**

*Prevalencia comparativa de anticuerpos irregulares según sistema sanguíneo*

Sistema sanguíneo	Anticuerpo principal	Tipo de inmunoglobulín a	Significació n clínica	Frecuenci a media (%)	Referencias
Rh	Anti-D, Anti-C, Anti-E	IgG	Alta	0,08–0,15	Makroo et al. da Silva Santos et al.
MNS	Anti-M, Anti-N	IgM	Baja a moderada	0,03–0,05	Solanki et al. Gayathri et al.
Lewis	Anti-Lea, Anti-Leb	IgM	Baja	0,02–0,03	Bharathan et al; Cooling
Kell	Anti-K	IgG	Alta	0,01–0,02	da Silva Santos et al; Klein & Anstee
Kidd	Anti-Jka, Anti-Jkb	IgG	Alta	0,01–0,02	Tormey & Stack; Schonewill e et al.

**Tabla 3**

*Factores asociados a la presencia de anticuerpos irregulares en donantes de sangre*

Fuente	Factor asociado	Descripción
da Silva Santos et al. (2024); Yazer et al. (2018)	Sexo femenino	Mayor prevalencia de anticuerpos en mujeres, atribuida a la exposición a antígenos fetales durante embarazos previos.
Makroo et al. (2018); Solanki et al. (2020)	Edad mayor de 40 años	Incremento de prevalencia con la edad, asociado a una mayor exposición acumulada a antígenos eritrocitarios.
Tormey & Stack (2009); Schonewille et al. (2010)	Transfusiones previas	La exposición directa a antígenos sanguíneos genera una respuesta inmune secundaria y formación de aloanticuerpos.
Evers et al. (2016); Cooling (2015)	Técnicas automatizadas de detección	Las pruebas de gel y micro columna incrementan la sensibilidad para detectar anticuerpos débiles o de baja afinidad.
Klein & Anstee (2014); Castilho et al. (2022)	Variabilidad genética poblacional	Diferencias en la expresión de antígenos eritrocitarios entre poblaciones influyen en la inmunogenicidad y frecuencia de anticuerpos.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente revisión confirman que la prevalencia de anticuerpos irregulares en donantes de sangre es baja a nivel mundial, con valores que oscilan entre 0,04 % y 0,40 %. Sin embargo, esta baja frecuencia no debe interpretarse como un hallazgo clínicamente irrelevante, ya que incluso un pequeño número de unidades donadas con anticuerpos clínicamente significativos puede comprometer la seguridad transfusional. Este hallazgo coincide con los reportes de Makroo et al. (2018), Solanki et al. (2020) y da Silva Santos et al. (2024), quienes observaron que los anticuerpos irregulares, aunque poco frecuentes, son responsables de una proporción considerable de reacciones hemolíticas postransfusión cuando no son detectados en el tamizaje serológico.

La baja prevalencia encontrada en la población donante se asocia principalmente con la selección rigurosa de donantes, que suelen ser personas sanas, con bajo riesgo de exposición antigénica previa. Aun así, factores como el sexo, la edad y la historia obstétrica o transfusional explican las diferencias observadas entre grupos poblacionales. Diversos estudios, como los de Yazer et al. (2018) y Schonewille et al. (2010), destacan que las mujeres presentan una incidencia significativamente mayor de anticuerpos irregulares, principalmente debido a la sensibilización eritrocitaria durante embarazos previos. Este patrón también se observa en las investigaciones de Makroo et al. (2018) y da Silva Santos et al. (2024), donde la proporción de anticuerpos en mujeres fue entre dos y tres veces superior a la de los varones.

Asimismo, se observó que los donantes mayores de 40 años tienden a presentar una frecuencia más alta de anticuerpos, lo que puede explicarse por una mayor exposición antigénica a lo largo del tiempo, tanto por transfusiones como por microtransfusiones no documentadas. Según Klein y Anstee (2014), la probabilidad de aloimunización aumenta con cada exposición a

antígenos extraños, y la magnitud de la respuesta inmunológica depende tanto de la dosis antigénica como de la predisposición genética del individuo.

En cuanto a la distribución de los anticuerpos, los sistemas Rh y MNS fueron los más prevalentes, seguidos por Lewis, Kidd y Kell. Este patrón se repite en distintas regiones geográficas, aunque con variaciones en la frecuencia relativa de cada especificidad. En Asia, por ejemplo, los anticuerpos anti-M y anti-E son los más comunes (Solanki et al., 2020; Gayathri et al., 2021), mientras que en Europa predominan los anti-Fya y anti-K (Schonewille et al., 2010; Evers et al., 2016). En América Latina, los estudios disponibles, como los de Peña et al. (2020) y Campos et al. (2021), muestran que los anticuerpos más frecuentes son anti-D y anti-E, lo que concuerda con la composición étnica y genética de la región, caracterizada por una alta variabilidad en los antígenos Rh.

Una de las principales limitaciones observadas en los estudios revisados es la heterogeneidad metodológica en la detección de anticuerpos. Mientras algunos emplean técnicas automatizadas de microcolumna o gel, otros utilizan métodos manuales de aglutinación, lo que puede generar subestimación de resultados positivos. Tormey y Stack (2009) y Cooling (2015) demostraron que los sistemas automatizados incrementan la sensibilidad diagnóstica, permitiendo la identificación de anticuerpos de baja afinidad que antes pasaban desapercibidos. Por tanto, la diferencia en los métodos empleados podría explicar la variabilidad de las prevalencias reportadas.

Otra fuente de variación importante es el tipo de población estudiada. En algunos países, como India o Brasil, los donantes incluyen mujeres multíparas o personas con antecedentes transfusionales, mientras que en otros contextos, como Europa o Estados Unidos, existen restricciones más estrictas. Esto influye en la prevalencia detectada. Según Evers et al. (2016), las políticas de exclusión selectiva de donantes con antecedentes inmunológicos reducen la frecuencia de anticuerpos en la población donante hasta en un 50 %.

Pese a estas diferencias, los hallazgos globales confirman que la inmunización eritrocitaria, aunque infrecuente, representa un riesgo persistente en la práctica transfusional. Storry y Castilho (2019) señalan que los anticuerpos clínicamente significativos, especialmente los IgG activos a 37 °C, pueden causar reacciones hemolíticas graves incluso cuando se encuentran en bajas concentraciones. Este riesgo se amplifica cuando los bancos de sangre no realizan pruebas de detección sistemática en los donantes, limitando el control de calidad del plasma transfundido.

En América Latina, la mayoría de los programas de tamizaje de anticuerpos irregulares están enfocados en los receptores y no en los donantes, lo que deja un vacío en la trazabilidad de unidades con riesgo inmunológico. Los estudios de da Silva Santos et al. (2024) en Brasil y de Campos et al. (2021) en Chile recomiendan implementar tamizajes rutinarios, al menos en donantes de repetición o en aquellos con antecedentes obstétricos. Este tipo de medidas no solo

mejora la seguridad transfusional, sino que también permite construir bases de datos nacionales que faciliten la exclusión o clasificación adecuada de donantes con anticuerpos detectados.

La incorporación de la biología molecular a la inmunohematología transfusional ha abierto nuevas posibilidades para mejorar la compatibilidad sanguínea. Castilho et al. (2022) y Dezan et al. (2023) demostraron que la tipificación genómica de antígenos eritrocitarios permite identificar variantes que no pueden detectarse por métodos serológicos convencionales, reduciendo el riesgo de inmunización cruzada. Esta tecnología, aunque aún costosa, podría convertirse en una herramienta esencial en el futuro para identificar donantes fenotípicamente raros y optimizar la selección de unidades compatibles.

En términos clínicos, la identificación de anticuerpos irregulares en donantes adquiere especial relevancia en situaciones como la transfusión neonatal, la administración de componentes plasmáticos y el uso de concentrados eritrocitarios no lavados. Cooling (2015) advierte que los anticuerpos presentes en el plasma de los donantes pueden desencadenar hemólisis en receptores susceptibles, incluso si la cantidad transfundida es mínima. Por ello, se recomienda aplicar protocolos de tamizaje ampliado en donantes que proveen unidades destinadas a poblaciones vulnerables, como recién nacidos o pacientes inmunodeprimidos.

La tendencia actual en inmunohematología apunta hacia un enfoque preventivo y personalizado. La combinación de tamizajes serológicos automatizados con tipificación molecular ofrece un panorama más preciso y seguro. Tal como afirman Storry y Castilho (2019), la integración de estas herramientas representa el futuro de la medicina transfusional moderna, permitiendo reducir al mínimo las reacciones adversas y garantizando la compatibilidad entre donantes y receptores.

## CONCLUSIONES

La prevalencia de anticuerpos irregulares en donantes de sangre es baja, con valores comprendidos entre 0,04 % y 0,40 %, pero su importancia clínica es indiscutible. Aunque estos anticuerpos se detectan en una pequeña proporción de donantes, representan un riesgo potencial para los receptores transfundidos, especialmente en casos de anticuerpos clínicamente significativos como los del sistema Rh, Kell y Kidd. Estos hallazgos reafirman la necesidad de mantener un control serológico riguroso incluso en poblaciones donantes consideradas de bajo riesgo.

Se evidencian una mayor prevalencia de anticuerpos irregulares en mujeres, atribuida principalmente a la exposición a antígenos fetales durante los embarazos, así como un incremento asociado con la edad y con antecedentes transfusionales previos. Esta tendencia confirma la influencia de factores biológicos e inmunológicos en la formación de aloanticuerpos.

## REFERENCIAS

- Bharathan, P., Jayalekshmi, P. R., & Binu, K. M. (2019). Frequency of irregular red cell antibodies in healthy blood donors. *Global Journal of Transfusion Medicine*, 4(2), 155–158. [https://doi.org/10.4103/gjtm.gjtm\\_19\\_19](https://doi.org/10.4103/gjtm.gjtm_19_19)
- Gayathri, A. M., et al. (2021). Prevalence of unexpected red cell antibodies in healthy blood donors in Kerala. *Global Journal of Transfusion Medicine*, 6(2), 107–111.
- Makroo, R. N., Rajput, S., Agarwal, S., Chowdhry, M., Prakash, B., & Karna, P. (2018). Prevalence of irregular red cell antibody in healthy blood donors attending a tertiary care hospital in North India. *Asian Journal of Transfusion Science*, 12(1), 17–20. [https://doi.org/10.4103/ajts.AJTS\\_154\\_17](https://doi.org/10.4103/ajts.AJTS_154_17)
- Solanki, A., Chandra, T., & Singh, A. (2020). Prevalence of red blood cell antibodies in whole blood donors: A single-centre experience in North India. *Indian Journal of Medical Research*, 152(3), 280–284. [https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR\\_296\\_19](https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_296_19)
- Bharathan, P., Jayalekshmi, P. R., & Binu, K. M. (2019). Frequency of irregular red cell antibodies in healthy blood donors. *Global Journal of Transfusion Medicine*, 4(2), 155–158. [https://doi.org/10.4103/gjtm.gjtm\\_19\\_19](https://doi.org/10.4103/gjtm.gjtm_19_19)
- Campos, A., Rodríguez, C., & Peña, L. (2021). Aloanticuerpos eritrocitarios en donantes del Cono Sur. *Revista Chilena de Hematología*, 10(3), 145–152.
- Castilho, L., et al. (2022). Molecular blood group typing in Brazilian donors and its application in transfusion safety. *Transfusion Medicine*, 32(5), 401–409.
- Cooling, L. (2015). Immunohematology methods for antibody detection. *Transfusion Medicine Reviews*, 29(1), 1–9.
- da Silva Santos, L., et al. (2024). Prevalence and risk factors for red blood cell alloantibodies in blood donors. *Transfusion*, 64(5), 1021–1028. <https://doi.org/10.1111/trf.17609>
- Dezan, R., Morales, F., & Della Valle, M. (2023). Genetic polymorphisms and alloimmunization risk in Argentinean donors. *Revista Argentina de Hemoterapia*, 15(1), 25–35.
- Evers, D., van de Kerkhof, D., & de Haas, M. (2016). The clinical significance of blood group alloantibodies in donors. *Transfusion Medicine Reviews*, 30(1), 52–60.
- Gayathri, A. M., et al. (2021). Prevalence of unexpected red cell antibodies in healthy blood donors in Kerala. *Global Journal of Transfusion Medicine*, 6(2), 107–111.
- González, M., Valdés, A., & Méndez, F. (2017). Prevalence of irregular antibodies in Mexican blood donors. *Revista Mexicana de Hematología*, 18(2), 78–83.
- Klein, H. G., & Anstee, D. J. (2014). *Mollison's Blood Transfusion in Clinical Medicine* (12th ed.). Oxford: Wiley-Blackwell.
- Makroo, R. N., Rajput, S., Agarwal, S., Chowdhry, M., Prakash, B., & Karna, P. (2018). Prevalence of irregular red cell antibody in healthy blood donors attending a tertiary care

- hospital in North India. *Asian Journal of Transfusion Science*, 12(1), 17–20. [https://doi.org/10.4103/ajts.AJTS\\_154\\_17](https://doi.org/10.4103/ajts.AJTS_154_17)
- Peña, L., Campos, A., & Rodríguez, C. (2020). Frecuencia de anticuerpos irregulares en donantes del noreste argentino. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 54(2), 189–196.
- Schonewille, H., et al. (2010). Incidence of red blood cell antibodies in blood donors and clinical implications. *Vox Sanguinis*, 98(4), 546–552.
- Solanki, A., Chandra, T., & Singh, A. (2020). Prevalence of red blood cell antibodies in whole blood donors: A single-centre experience in North India. *Indian Journal of Medical Research*, 152(3), 280–284. [https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR\\_296\\_19](https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_296_19)
- Storry, J. R., & Castilho, L. (2019). Genomic approaches to blood group antigen typing and their impact on transfusion safety. *Blood Reviews*, 35(2), 56–68.
- Tormey, C. A., & Stack, G. (2009). Immunohematology of red blood cell alloantibodies: prevalence and clinical significance. *Transfusion Medicine Reviews*, 23(3), 217–231.
- Yazer, M. H., Eder, A. F., & Land, K. J. (2018). Trends in alloantibody detection among blood donors: a multicenter review. *Transfusion*, 58(12), 2905–2913.
- Campos, A., Rodríguez, C., & Peña, L. (2021). Aloanticuerpos eritrocitarios en donantes del Cono Sur. *Revista Chilena de Hematología*, 10(3), 145–152.
- Castilho, L., Costa, D. C., & Pellegrino, J. (2022). Molecular blood group typing in Brazilian donors and its impact on transfusion safety. *Transfusion Medicine*, 32(5), 401–409. <https://doi.org/10.1111/tme.12822>
- Cooling, L. (2015). Immunohematology methods for antibody detection. *Transfusion Medicine Reviews*, 29(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2014.09.003>
- Dezan, R., Morales, F., & Della Valle, M. (2023). Genetic polymorphisms and alloimmunization risk in Argentinean donors. *Revista Argentina de Hemoterapia*, 15(1), 25–35.
- Evers, D., van de Kerkhof, D., & de Haas, M. (2016). The clinical significance of blood group alloantibodies in donors. *Transfusion Medicine Reviews*, 30(1), 52–60. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2015.07.002>
- González, M., Valdés, A., & Méndez, F. (2017). Prevalence of irregular antibodies in Mexican blood donors. *Revista Mexicana de Hematología*, 18(2), 78–83.
- Klein, H. G., & Anstee, D. J. (2014). *Mollison's Blood Transfusion in Clinical Medicine* (12th ed.). Oxford: Wiley-Blackwell.
- Makroo, R. N., Rajput, S., Agarwal, S., Chowdhry, M., Prakash, B., & Karna, P. (2018). Prevalence of irregular red cell antibody in healthy blood donors attending a tertiary care hospital in North India. *Asian Journal of Transfusion Science*, 12(1), 17–20. [https://doi.org/10.4103/ajts.AJTS\\_154\\_17](https://doi.org/10.4103/ajts.AJTS_154_17)
- Peña, L., Campos, A., & Rodríguez, C. (2020). Frecuencia de anticuerpos irregulares en donantes del noreste argentino. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 54(2), 189–196.

- Schonewille, H., van de Watering, L. M., Brand, A., & Zijl, A. M. (2010). Incidence of red blood cell antibodies in blood donors and clinical implications. *Vox Sanguinis*, 98(4), 546–552. <https://doi.org/10.1111/j.1423-0410.2009.01291.x>
- Solanki, A., Chandra, T., & Singh, A. (2020). Prevalence of red blood cell antibodies in whole blood donors: A single-centre experience in North India. *Indian Journal of Medical Research*, 152(3), 280–284. [https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR\\_296\\_19](https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_296_19)
- Storry, J. R., & Castilho, L. (2019). Genomic approaches to blood group antigen typing and their impact on transfusion safety. *Blood Reviews*, 35(2), 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.blre.2019.03.003>
- Tormey, C. A., & Stack, G. (2009). Immunohematology of red blood cell alloantibodies: prevalence and clinical significance. *Transfusion Medicine Reviews*, 23(3), 217–231. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2009.02.003>
- Yazer, M. H., Eder, A. F., & Land, K. J. (2018). Trends in alloantibody detection among blood donors: A multicenter review. *Transfusion*, 58(12), 2905–2913. <https://doi.org/10.1111/trf.15051>