

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**LICENCIATURA EN LABORATORIO CLINICO**  
**CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN BANCO DE SANGRE**



**ENSAYO CIENTÍFICO**

**LA IMPORTANCIA DE LA DETECCIÓN DE ANTICUERPOS IRREGULARES EN LA  
SEGURIDAD TRANSFUSIONAL**

**PRESENTADO POR**

**ITZEL BERENICE RAMOS SORIANO**

**PARA OPTAR LA TÍTULO DE:**

**LICENCIADA EN LABORATORIO CLÍNICO**

**DOCENTE ASESOR**

**LICENCIADA KAREN LISSETH LÓPEZ FLORES**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, EL SALVADOR, SEPTIEMBRE 2024**

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**Rector:** M. Sc Juan Rosa Quintanilla

**Vicerrectora Académica:** Dra. Evelyn Beatriz Farfán

**Vicerrector Administrativo:** M. Sc Roger Arias

**Secretario General:** Lic. Pedro Rosalío Escobar Castaneda

**Defensora de los Derechos Universitarios:** Licda. Ana Ruth Avelar

**Fiscal:** Lic. Carlos Amilcar Serrano Rivera

## **AUTORIDADES FACULTAD DE MEDICINA**

**Decano:** Dr. Saúl Díaz Peña

**Vicedecano:** Licenciado Franklin Arnulfo Méndez Durán

**Secretario:** Licenciado Roberto Carlos Hernández Marroquín

**Administradora Académica:** Maestra Josefa Moran de Coreas

**Director de Escuela de Ciencias de la Salud:** Maestra Mónica Raquel Ventura de Ramos

**Directora de la carrera de Licenciatura en Laboratorio Clínico:** Licda Yanira Elizabeth Cerón

## **ASESOR DEL ENSAYO CIENTÍFICO**

Licenciada Karen Lisseth López Flores

## **TRIBUNAL CALIFICADOR**

Licenciada Yanira Elizabeth Cerón Cerón

Licenciada Karen Lisseth López Flores

Licenciado Jaime del Carmen Alfaro Mendoza

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>5</b>
Reacciones Hemolíticas.....	7
Enfermedad hemolítica del recién nacido.....	8
Pruebas para detección de anticuerpos irregulares.....	9
<b>Conclusión.....</b>	<b>12</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>13</b>

## Introducción

Los avances en la medicina moderna han permitido que los bancos de sangre jueguen un papel vital en el tratamiento de diversas condiciones de salud, desde cirugías hasta emergencias médicas y enfermedades crónicas que requieren transfusiones. La transfusión de sangre es un procedimiento relativamente común, pero no está exento de riesgos. Uno de los peligros más significativos está relacionado con la respuesta inmunológica del receptor a la sangre donada, específicamente cuando hay presencia de anticuerpos irregulares que no se detectan a tiempo. Estos anticuerpos irregulares pueden causar reacciones hemolíticas, en las que los glóbulos rojos transfundidos son atacados y destruidos por el sistema inmunológico del receptor, lo que puede resultar en consecuencias graves para la salud, incluida la muerte.

Los anticuerpos irregulares, también conocidos como aloanticuerpos, son aquellos que el cuerpo produce en respuesta a antígenos extraños, generalmente introducidos a través de transfusiones anteriores, embarazo o trasplantes. A diferencia de los anticuerpos naturales, que se encuentran de manera habitual en el sistema sanguíneo y están involucrados en la compatibilidad del sistema ABO, los anticuerpos irregulares reaccionan contra antígenos menos comunes. Estos anticuerpos pueden no causar una reacción inmediata, pero representan un riesgo elevado cuando el paciente requiere múltiples transfusiones a lo largo del tiempo, o si los bancos de sangre no realizan una detección adecuada.

Por ello, la detección temprana de anticuerpos irregulares es esencial para garantizar la seguridad transfusional, ya que estos anticuerpos pueden desencadenar reacciones hemolíticas graves en receptores de sangre incompatibles. A través de pruebas inmunohematológicas avanzadas, los bancos de sangre pueden identificar y gestionar estos anticuerpos de manera eficaz, reduciendo el riesgo de complicaciones y mejorando los resultados clínicos.

## Antecedentes

Los anticuerpos irregulares, también conocidos como aloanticuerpos son aquellos que se generan tras la exposición a un antígeno que no está presente en la membrana eritrocitaria de una persona receptora a ese antígeno, ejemplo de ello son en el momento de transfusión sanguínea o en el embarazo. Son diferentes a los anticuerpos naturales del sistema ABO por el hecho que, estos primero mencionados aparecen al entrar en contacto con sustancias del medio ambiente con bacterias coliformes que pueden llegar a presentar una estructura molecular muy parecida a los antígenos del sistema ABO; y los anticuerpos irregulares reaccionan a antígenos menos comunes cómo lo son los antígenos del sistema Rh y Kell, siendo estos dos los más inmunogénicos, sin embargo, también se puede formar anticuerpos de otros sistemas sanguíneos cómo el sistema Duffy, Kidd, MNS y Lewis, entre otros sistemas menos conocidos; y los cuales son capaces de provocar reacciones transfusionales y acortar la vida de los eritrocitos causando hemólisis.

Según estudios realizados en Colombia por Flores en Colombia en un Banco de sangre de Antioquía; y otro estudio realizado en la India por Zaman, nos dicen que existe una incidencia mayor de algunos anticuerpos irregulares como el anti-D, anti-E y anti-K. Sin embargo, se han identificado otros anticuerpos dirigidos contra antígenos menos inmunogénicos como Kidd, Duffy, Lewis y MNS. Cabe mencionar además, que la incidencia de los aloanticuerpos por transfusión sanguínea se encuentra entre 1 y 1,5 %, siendo más alta en pacientes politransfundidos (8 - 76 %) y mujeres multíparas. (Merchan et al., 2021)

A diferencia de los anticuerpos del sistema ABO que son del tipo IgM; responsables de la hemólisis intravascular en caso de incompatibilidad en transfusiones sanguíneas, los anticuerpos irregulares son del tipo IgG, causando en las reacciones transfusionales adversas hemólisis extravascular, un proceso que ocurre fuera de los vasos sanguíneos, principalmente en el bazo y el hígado. En estos órganos, los macrófagos reconocen los glóbulos rojos cubiertos de anticuerpos como células extrañas y los eliminan mediante un proceso llamado fagocitosis. Este proceso implica la ingestión y destrucción de los glóbulos rojos, lo que conlleva su descomposición y eliminación del cuerpo. (Luna-González, 2005).

La hemólisis extravascular, aunque menos aguda que la intravascular, puede tener consecuencias clínicas significativas, especialmente en pacientes politransfundidos o aquellos con antecedentes de aloinmunización. La destrucción continua y sostenida de los glóbulos rojos en el bazo y el hígado puede llevar a una transfusión inefectiva, además puede causar fatiga, fiebre y otras complicaciones. Además, el exceso de hemólisis puede liberar grandes cantidades de bilirrubina, lo que puede provocar ictericia e incluso sobrecargar la capacidad del hígado para procesar los desechos de los glóbulos rojos destruidos. (Flórez, 2018)

Este tipo de respuesta inmune, mediada por anticuerpos IgG es particularmente relevante en el contexto de los anticuerpos irregulares, ya que estos suelen estar involucrados en reacciones transfusionales diferidas, que pueden ocurrir incluso días después de la transfusión, a diferencia de los anticuerpos naturales del sistema ABO de clase IgM, donde existe una respuesta de incompatibilidad más inmediata. (Estrada-Carsolio, 2014)

De acuerdo con la temperatura óptima de reacción, estos anticuerpos se dividen en anticuerpos fríos y anticuerpos calientes. Podemos mencionar como ejemplo de anticuerpo fríos fuera de los que van dirigidos al sistema ABO, a los anticuerpos contra los sistemas MN, Lewis y P1, con óptima reacción a temperaturas entre 4 y 22 °C; estos anticuerpos son generalmente inmunoglobulinas tipo IgM y ocasionalmente tipo IgG, y debido a esa temperatura de reacción carecen de importancia clínica salvo que su reacción ocurra también a 37 °C, es decir, que actúen como anticuerpos calientes. Entre estos anticuerpos sólo M y N han sido asociados con enfermedad hemolítica del recién nacido, cuya severidad va de leve a moderada. Los llamados anticuerpos calientes tienen una temperatura óptima de reacción a 37 °C. (Luna-González, 2005)

Como ya se ha mencionado, la formación de anticuerpos irregulares en una persona se genera al recibir una transfusión sanguínea que contenga glóbulos rojos con antígenos de otros sistemas sanguíneos fuera del sistema ABO, que no están presentes en el receptor; especialmente aquellos receptores que reciben más de una unidad de glóbulos rojos empacados o también llamados pacientes politransfundidos, en mujeres embarazadas, y en pacientes con alguna condición enfermedad que implique que sea más susceptible a la aloinmunización; ejemplo de estos serían aquellas personas que padecen de anemia falciforme y talasemia, por el hecho que requieren de múltiples transfusiones. También existen otros factores que pueden favorecer a la aloinmunización tales como inmunogenicidad del antígeno, sexo, compatibilidad entre donante y receptor, dosis del antígeno transfundido y antecedentes obstetricos. (Villa, M., et al, 2012).

En el contexto demográfico, las personas con mayor posibilidad de crear aloinmunización son adultos mayores y mujeres, según estudio realizado por Villa (2012). Las mujeres, particularmente aquellas en edad reproductiva, tienen un mayor riesgo de aloinmunización debido a la exposición a antígenos fetales durante el embarazo. Este fenómeno ocurre cuando el feto tiene en su membrana eritrocitaria antígenos diferentes al de la madre, como en el caso de incompatibilidad Rh. Si una mujer Rh negativa está embarazada de un feto Rh positivo, su sistema inmunológico puede desarrollar anticuerpos contra los antígenos D presentes en los glóbulos rojos del feto. Esto no solo puede provocar complicaciones en el embarazo actual, como la enfermedad hemolítica del recién nacido, sino que también sensibiliza a la madre para futuros embarazos o transfusiones, aumentando el riesgo de reacciones transfusionales.

Y, según el estudio realizado en el banco de sangre de la IPS universitaria sede clínica León XIII en Medellín-Colombia por Higueta-Gutierrez et al. (2019), los adultos mayores son más propensos a la aloinmunización debido a su historial médico, que puede incluir múltiples transfusiones a lo largo de su vida dependiendo las enfermedades crónicas que padezca.

Las personas mayores con condiciones crónicas como anemia, insuficiencia renal, enfermedades oncológicas u otras afecciones que requieren transfusiones regulares están expuestas a una variedad de antígenos sanguíneos, lo que aumenta la posibilidad de que el sistema inmunológico produzca anticuerpos contra esos antígenos. (Villa et al., 2012)

Según el estudio realizado en la Clínica León en Medellín-Colombia en el periodo de 2007 al 2010 se encontró esta particularidad en el grupo demográfico estudiado, en donde hay un predominio de presencia de anticuerpos irregulares dependiendo de el sexo y edad.

Al revisar las características sociodemográficas se encuentra que en la población de estudio prevaleció el grupo de los adultos mayores y el de las mujeres; sin embargo, cuando se realizaron comparaciones no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la frecuencia de los anticuerpos irregulares y la edad y el sexo, hallazgo similar reportó Schonewille et al., (2006). Por el contrario, Winters et al., (2001), Murao et al., (2005) y Santos et al., (2007) establecen que la aloinmunización

tiene una directa relación con el género del receptor, reportando una relación entre sexo masculino y femenino de 1:2, frecuencia que podría explicarse por el hecho que en las mujeres se suma, a la exposición por transfusión, la exposición a antígenos extraños por el embarazo (Villa et al., 2012)

Cabe recalcar que en el mismo estudio se encontró resultados interesantes en el contraste de realización de rastreo de anticuerpos irregulares (RAI) en personas Rh positivos.

Uno de los hallazgos estadísticamente significativos del presente estudio fue la alta frecuencia de pacientes Rh positivos con presencia de anticuerpos irregulares, que podrían explicarse por la exposición de estos pacientes a otros antígenos del sistema Rh como el C y el E, no determinados de rutina en donantes Rh positivos. Se puede deducir de este hallazgo que debido al hecho que, el sistema Rh no solo se limita al antígeno D, que define si una persona es Rh positiva o negativa, sino que incluye otros antígenos importantes como C, c, E y e. Los pacientes Rh positivos pueden desarrollar anticuerpos contra estos otros antígenos; por ejemplo, anti-c o anti-E, si son expuestos a ellos a través de transfusiones o embarazos. La diversidad de antígenos en el sistema Rh aumenta las probabilidades de aloinmunización en estos pacientes. (Villa et al., 2012).

En la población en general de pacientes hospitalizados que requieren transfusiones ocasionales ya sea por urgencia vital o por deterioro del estado de salud, se han reportado tasas de inmunización del 2 al 8% . Estas tasas de inmunización varían debido al número de unidades transfundidas ya que al recibir mayor número de transfusiones el riesgo de desarrollar aumenta considerablemente por la mayor exposición a antígenos eritrocitarios del donante no compatibilizados en el receptor. (Díaz, 2019).

Los anticuerpos irregulares son capaces de realizar reacciones adversas en medicina transfusional, sin embargo, pueden llegar a tener menos impacto que una reacción adversa ocasionada por incompatibilidad del sistema ABO en donde puede llevar a la muerte en la mayoría de los casos; no obstante siempre existe peligro en las reacciones adversas producidas por la presencia de anticuerpos irregulares. Existen diferentes reacciones post-transfusión que pueden causar los anticuerpos irregulares, entre ellas podemos encontrar:

### ***Reacciones Hemolíticas***

La reacción hemolítica postransfusional (RHPT) es una complicación grave y potencialmente letal de una transfusión sanguínea. Se define como la destrucción de glóbulos rojos que se produce después de la administración de sangre o componentes sanguíneos que son incompatibles con el sistema inmunológico del receptor. Esta respuesta inmunitaria puede ocurrir de inmediato, dentro de las 24 horas (reacción hemolítica aguda), o puede ser retardada, manifestándose días o incluso semanas después de la transfusión (reacción hemolítica tardía). Las reacciones agudas son generalmente causadas por incompatibilidad ABO, mientras que las reacciones retardadas suelen estar relacionadas con anticuerpos contra antígenos menores de los glóbulos rojos, que no fueron detectados durante las pruebas de compatibilidad pretransfusional. (Clínica Universidad de Navarra, 2023)

Dentro de las reacciones hemolíticas se encuentran las reacciones intravasculares y extravasculares. Las reacciones intravasculares son mediadas por anticuerpos del tipo IgM y son reacciones típicas en caso de incompatibilidad con el sistema ABO. Las reacciones extravasculares son mediadas por anticuerpos IgG por lo cual son reacciones tardías porque no activan el complemento o lo hacen de manera parcial, en estas reacciones es donde se ven involucrados los anticuerpos irregulares en la mayoría de los casos; sin embargo también puede depender de la inmunogenicidad del antígeno y la

temperatura de reacción. A continuación se presentan aquellos anticuerpos que pueden llegar a ser más relevantes y los que son menos perjudiciales. (MIGUEL & TORRES, 2007)

Rh: la mayoría de estos anticuerpos son del tipo IgG y se adquieren después de un contacto transfusional previo o por embarazo. Pueden causar reacciones hemolíticas significativas, así como EHRN.

Kell: el anti K puede generar reacciones hemolíticas graves y EHRN; junto con anti D, anti c y anti E son las principales causas de EHRN clínicamente significativa.

Duffy: el anti Fya puede desencadenar reacciones hemolíticas transfusionales y EHRN. El anti Fyb es infrecuente, y cuando produce hemólisis ésta es leve.

Kidd: tanto anti Jka como anti Jkb son responsables de RHT graves, dado que son anticuerpos IgG que pueden unir el complemento y causar hemólisis.

MNSs: el anticuerpo anti M en general no causa reacciones transfusionales a menos que sea reactivo a la temperatura corporal. El anti N se considera de poca significancia clínica. Tanto anti S como anti s pueden provocar reacciones hemolíticas transfusionales, la mayoría de ellas entre leves y moderadas. Son del tipo IgG por lo que pueden atravesar la placenta y causar EHRN.

Lewis, P1, anti I, anti P1 se consideran de poca significación clínica. Anti Lewis con poca frecuencia causa reacciones hemolíticas.

### ***Enfermedad hemolítica del recién nacido***

La enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN), también conocida como eritroblastosis fetal, es una condición inmunológica grave que ocurre cuando hay una incompatibilidad entre la sangre de la madre y la del feto. Esta incompatibilidad provoca que el sistema inmunológico de la madre ataque los glóbulos rojos del feto, lo que lleva a su destrucción, causando anemia, ictericia y, en casos severos, muerte fetal. (Walter, 2022).

El antígeno D del sistema Rh es la causa más común de isoimmunización, pero se han descrito más de 43 antígenos capaces de producir enfermedad hemolítica. Los más importantes en el sistema Rh son el D, C, c, E, e. Otros sistemas como el Kell, Duffy o Kidd tienen también importancia clínica. Dado que los hechos fisiopatológicos son los mismos, nos referiremos a la enfermedad Rh. (Omeñaca Terés et al., 2008)

En un embarazo en el que hay incompatibilidad de antígenos (particularmente el factor Rh), el sistema inmunológico de la madre puede volverse "sensibilizado" al antígeno Rh positivo en los glóbulos rojos del feto. Esto ocurre en embarazos posteriores, ya que en el primer embarazo es menos probable que la sensibilización ocurra a menos que haya un evento como sangrado, amniocentesis, aborto o parto traumático. (Rosario & Rosales, 2000)

Una vez sensibilizada, el cuerpo de la madre produce anticuerpos contra el antígeno Rh del feto. Estos anticuerpos cruzan la placenta y se adhieren a los glóbulos rojos fetales, lo que provoca hemólisis. La hemólisis conduce a:

- Anemia fetal: Debido a la destrucción de los glóbulos rojos, el feto desarrolla anemia, lo que disminuye la capacidad de la sangre para transportar oxígeno.
- Ictericia: A medida que se destruyen los glóbulos rojos, se libera bilirrubina, que el hígado inmaduro del feto no puede procesar eficientemente. Esto causa ictericia en el recién nacido.
- Hidropesía fetal: En casos graves, la anemia puede llevar a insuficiencia cardíaca congestiva y acumulación de líquidos en varios tejidos fetales, una condición llamada hidropesía fetal, que puede ser mortal si no se trata.

### ***Pruebas para detección de anticuerpos irregulares***

Debido a que existe diversos riesgos cuando en una transfusión o embarazo si hay presencia de anticuerpos irregulares, el banco de sangre cuenta con pruebas para la detección de anticuerpos irregulares, tanto para pacientes como en donantes para poder determinar la presencia de estos mismos, así cumpliendo con la seguridad transfusional y de esa manera guardar la vida del paciente involucrado.

Hay dos formas de identificar la reacción antígeno-anticuerpo in vitro, y son por hemólisis o aglutinación, además es importante mencionar que hay diferentes condiciones que pueden influir en las reacciones antígeno-anticuerpo.

- Aglutinación en medio macromolecular: hay anticuerpos que se aglutinan mejor cuando se suspenden en una solución de macromoléculas (albúmina, dextrán, gelatina, polivinilpirrolidona (PVP); aquí la albúmina en concentración de 22 a 30 % incrementa la constante dieléctrica del agua, lo que disminuye el potencial zeta. Hay evidencia de que el dextrán y el PVP potencializan la reacción con puentes de polímeros.
- Soluciones de baja fuerza iónica: reducen la barrera electrostática facilitando la reacción antígeno-anticuerpo
- Enzimas: potencializan la reacción antígeno-anticuerpo reduciendo la superficie de carga y removiendo estructuras que interfieren en el acceso de los moléculas del anticuerpo.
- Centrifugación: acelera la reacción antígeno-anticuerpo, por la fuerza que produce la misma
- Temperatura: afecta la reacción antígeno-anticuerpo de acuerdo con la temperatura óptima de reacción: 4 a 22 °C para anticuerpos fríos, o 37 °C para anticuerpos calientes, en su mayoría anticuerpos irregulares del tipo IgG.
- Proporción de antígeno y anticuerpo: es importante en la búsqueda de la zona de equivalencia de la reacción antígeno-anticuerpo. (Luna-González, 2005)

La detección e identificación de anticuerpos irregulares habitualmente se realiza mediante técnicas de aglutinación en tubo, en columna o en microplaca (fase sólida); con etapas a temperatura ambiente, 37°C y en presencia de antiglobulina humana. En algunas ocasiones y de acuerdo a condiciones observadas en cada laboratorio, se puede realizar análisis a 4°C frente a la sospecha de crioaglutininas. (Almonacid, 2023).

Existen diversos métodos para la identificación de anticuerpos irregulares, entre ellos se encuentra también la prueba de coombs directa o también llamada prueba de antiglobulina directa es utilizada para detectar inmunoglobulinas IgG o fracciones del complemento C3d unidas a la membrana de los glóbulos rojos. Una prueba de coombs directa positiva puede o no asociarse a hemólisis de tipo inmunológico. Esta prueba se emplea principalmente para la investigación de reacciones hemolíticas postransfusionales (RHT), enfermedad hemolítica del feto y el recién nacido (EHFRN), anemias

hemolíticas autoinmunes (AHAI), aloinmunes y anemia hemolítica inducida por drogas. (Almonacid, 2019).

La prueba de coombs indirecta o prueba de antiglobulina indirecta también se realiza y es considerada el estándar de oro; es de utilidad en los bancos de sangre para determinar la probabilidad de una reacción adversa del paciente frente a la sangre que va a ser transfundida, como tamizaje de anticuerpos no esperados en pruebas pre transfusionales, durante el primer trimestre de embarazo, tanto en madres Rh positivas como negativas y para evaluar causa potencial de hemólisis. (López, 2017).

La prueba de coombs indirecta puede realizarse cómo coombs salino o liss, destacando el uso de liss por su efecto de reducción en la repulsión de glóbulos rojos y acelerar la reacción. También puede realizarse por el método convencional en tubo o por aglutinación en columna de gel; sin embargo, el uso de la tarjeta gel es el método más usado para reducir tiempo de realización de la prueba, estar estandarizado y tener mayor sensibilidad. (Kumar et al, 2024).

El rastreo de anticuerpos irregulares (en adelante RAI) es una prueba serológica diseñada para detectar la presencia de anticuerpos irregulares en la sangre de un paciente o donante. Estos anticuerpos son diferentes a los del sistema ABO y pueden reaccionar contra los antígenos de los glóbulos rojos transfundidos, lo que podría llevar a una destrucción de los glóbulos rojos transfundidos si no se identifican previamente. Antes de realizar una transfusión, se realiza la prueba de RAI para asegurar que el receptor no tenga anticuerpos irregulares que puedan reaccionar con los glóbulos rojos del donante; también es importante en mujeres embarazadas para detectar anticuerpos que puedan cruzar la placenta y atacar los glóbulos rojos del feto, lo que puede llevar a complicaciones como la enfermedad hemolítica del recién nacido. (Wilber, 2023).

Para el rastreo de anticuerpos irregulares primero se realiza la detección de estos con una prueba de antiglobulina indirecta y se necesitan células panel que son una herramienta clave utilizada en los laboratorios de inmunohematología para la identificación de anticuerpos irregulares en la sangre de los pacientes. Una vez que la prueba de detección de anticuerpos irregulares resulta positiva, se emplea un panel de identificación de anticuerpos para determinar qué tipo de anticuerpo específico está presente. Las células panel son una serie de glóbulos rojos de donantes seleccionados que expresan diferentes combinaciones de antígenos de grupos sanguíneos conocidos, como los sistemas Rh, Kell, Kidd, Duffy, MNS, entre otros. Las células panel para detección de anticuerpos irregulares cuentan con sets comerciales de 2 o 3 frascos y en concentración establecida para cada tipo de técnica. Ej. Tubo: 2-4%, Columna: 0,8-1%. Estas células deben tener certificación de fabricación ISO 13485 o estar aprobadas por organismos (FDA, CE), sobre su capacidad de detectar anticuerpos clínicamente significativos, debiendo expresar al menos los siguientes antígenos: D, C, E, c, e, M, N, S, s, P1, Lea, Leb, K, k, Fya, Fyb, Jka, Jkb y Dia. (Almonacid, 2023).

Cuando una prueba de detección de anticuerpos irregulares es positiva se procede con la identificación del anticuerpo irregular presente en el paciente y debe contarse con un panel básico de identificación generalmente presenta entre 8 a 11 frascos de células con diferentes especificidades antigénicas. Existen estos paneles de células en presentaciones de hasta 16 tipos de glóbulos rojos de distintos donantes. La elección del tipo de panel debe ser realizada en base a las características del laboratorio, el tipo de pacientes que atiende y las estadísticas de los casos estudiados en el curso de un año es deseable que el laboratorio construya tablas con la prevalencia de las especificidades identificadas

durante el año. El panel debe permitir que se identifiquen claramente las especificidades de los aloanticuerpos más prevalentes en la población y de mayor importancia clínica. (Almonacid, 2023).

A través de pruebas como el RAI y el uso de células panel, es posible identificar de manera precisa la presencia de anticuerpos que podrían desencadenar complicaciones hemolíticas o reacciones inmunológicas. La implementación de estos procedimientos no solo mejora la compatibilidad entre donante y receptor, sino que también minimiza riesgos en pacientes politransfundidos y embarazadas.

## **Conclusión**

Los bancos de sangre cumplen un importante papel en la seguridad transfusional, realizando las pruebas competentes de la mejor manera y contando con diversas pruebas que aseguran la compatibilidad donante-paciente.

Los anticuerpos irregulares, si bien pueden causar reacciones adversas menos graves que los anticuerpos naturales dirigidos al sistema ABO, siempre es importante su detección y monitoreo para prevenir cualquier tipo de reacción adversa, desde las más leves hasta las más graves. Por lo tanto, la detección y manejo de anticuerpos irregulares en bancos de sangre es esencial para garantizar la seguridad de las transfusiones, particularmente en embarazadas, pacientes politransfundidos o con antecedentes de aloinmunización. La implementación de técnicas inmunohematológicas avanzadas, como el rastreo de anticuerpos y utilización de un panel de células, ha mejorado significativamente la precisión en la identificación de anticuerpos, reduciendo el riesgo de complicaciones graves. A medida que la medicina transfusional continúa evolucionando, la prevención y gestión adecuada de los anticuerpos irregulares seguirá siendo un pilar fundamental para garantizar transfusiones seguras y efectivas.

## Referencias

1. Almonacid, A. (2023). *RECOMENDACIONES PARA LA DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE ANTICUERPOS IRREGULARES ERITROCITARIOS*. Ver. 1, Instituto de Salud Pública de Chile. <https://www.ispch.gob.cl/wp-content/uploads/2023/02/RECOMENDACIONES-PARA-LA-DETECCION-E-IDENTIFICACION-DE-ANTICUERPOS-IRREGULARES..pdf>
2. Almonacid, A. (2019). *RECOMENDACIONES PARA LA PRUEBA DE ANTIGLOBULINA DIRECTA*. Departamento Laboratorio Biomédico Nacional y de Referencia. Instituto de Salud Pública de Chile. <https://www.ispch.cl/sites/default/files/Recomendaciones%20para%20la%20prueba%20de%20antiglobulina%20directa.pdf>
3. Castillo Trigueros, M. (2022). *Principales anticuerpos involucrados en la incompatibilidad sanguínea en México, de la estadística a la resolución*. Revista Mexicana de Medicina Transfusional, 14(S1), s27-29. <https://doi.org/10.35366/107017>
4. Estrada-Carsolio, C. (2014). *Taller de Inmunohematología*. Revista Mexicana de medicina transfusional, Núm. 1. Pág 16. Asociación Mexicana de Medicina Transfusional, A. C.
5. Flórez, P. (2018). *Rastreo de anticuerpos irregulares*. MANUAL DE PRUEBAS PRETRANSFUSIONALES. Ver 2.0, pág 24. Clínica Sagrado Corazón. <http://www.intranet.clinicasagradocorazon.com.co/wp-content/uploads/2018/06/001-MANUAL-DE-PRUEBAS-PRETRANSFUSIONALES-V.2.pdf>
6. Higuíta, L. F., Duque, J., Alvarez, A., & Carreño, J. (2019). *Prevalencia de Anticuerpos Irregulares en Pacientes Transfundidos en Medellín Colombia 2016-2018*. Vol 15. Medellín, Colombia. <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/prevalencia-de-anticuerpos-irregulares-en-pacientes-transfundidos-en-medelliacutencolombia-20162018.pdf>
7. León, A., Crespo Proaño, C., Chiriboga Ponce, R., L De, H., Roja, C., Ulpia-No Becerra, E., Calles, G., Quito, A.-N., Capitán, G., & Calles. (2019). *Prevalencia de anticuerpos anti-eritrocitarios en donantes voluntarios de sangre ecuatorianos*. Acta Bioquím Clín Latinoam, 53(3), 323–353. <https://www.scielo.org.ar/pdf/abcl/v53n3/v53n3a04.pdf>
8. Luna-González, J. (2005). *Anticuerpos irregulares, su importancia en medicina transfusional*. Vol 43. Rev Med Inst Mex Seguro Soc (Supl 1): 17-20. <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2005/ims051e.pdf>
9. Merchan, A., Ximena, E., Cantor-Becerra, M. L., Merchan, A., Ximena, E., & Cantor-Becerra, M. L. (2021). Anticuerpos irregulares en donantes de sangre. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología Y Hemoterapia*, [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892021000400008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892021000400008)
10. MIGUEL, & TORRES, J. D. (2007). Transfusiones en pacientes con pruebas de compatibilidad positivas y en aquellos con anemia hemolítica autoinmune. *Iatreia*, 20(4), 379–387. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-07932007000400004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932007000400004)

11. Rosario, M. & Rosales, C. (2000). Enfermedad hemolítica perinatal. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología Y Hemoterapia*, 16(3), 161–183.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-0289200000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-0289200000300002)
12. Clínica Universidad de Navarra (2023). *Qué es Reacción Hemolítica Postransfusional*. Diccionario Médico Clínica U. Navarra.  
<https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/reaccion-hemolitica-postransfusional>
13. Villa, M.I., Pérez, R., Cardona, J. (2012). *Detección de anticuerpos irregulares en pacientes transfundidos en una clínica de Medellín, Colombia entre 2007-2010*. *Hechos Microbiológicos*, 3(2); 17-24.  
[file:///home/chronos/u-1261550a8b34ac2d5c29c3a1fd3be18cccf8e624/MyFiles/Downloads/jsuarezhernandez,+18733-Texto+del+articulo-65862-1-10-20140303\\_compressed.pdf](file:///home/chronos/u-1261550a8b34ac2d5c29c3a1fd3be18cccf8e624/MyFiles/Downloads/jsuarezhernandez,+18733-Texto+del+articulo-65862-1-10-20140303_compressed.pdf)
14. Kumar, P., Kushboo, K., Sachin, S., Ashok, Y., Yogesh, P. (2024). A comparative study to evaluate micro typing system gel card and conventional tube techniques for cross matching in a tertiary care Centre. *European Journal of Cardiovascular Medicine*, 14, 333–338.  
<https://doi.org/10.5083/ejcm>
15. Walter, A. W. (2022). *Enfermedad hemolítica del recién nacido*. Manual MSD Versión Para Público General; Manuales MSD.  
<https://www.msmanuals.com/es/hogar/salud-infantil/problemas-sangu%C3%ADneos-en-el-reci%C3%A9n-nacido/enfermedad-hemol%C3%ADtica-del-reci%C3%A9n-nacido>
16. Wilber, R. (2023). Rastreo anticuerpos irregulares como método de prevención para reacciones post transfusionales sangre. *Essalud.gob.pe*. <https://hdl.handle.net/20.500.12959/3595>