



Universidad
Norbert Wiener

Powered by **Arizona State University**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN
LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA

Trabajo Académico

Frecuencia de antígenos de grupos sanguíneos kell, duffy y mns en donantes de
sangre voluntarios atendidos en el banco de sangre regional San Martín,
periodo 2024

Para optar el Título de
Especialista en Hemoterapia y Banco de Sangre

Presentado por:

Autora: Medina Gallardo, Marilyn Yazmin

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5634-2566>

Asesor: Dr. Rosales Rimache, Jaime Alonso

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1665-2332>

Lima – Perú

2025

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, Medina Gallardo Marilyn Yazmin, egresado de la Facultad de Ciencias de la salud y Escuela Académica Profesional de Tecnología Medica Laboratorio y Anatomía patológica / Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico “FRECUENCIA DE ANTÍGENOS DE GRUPOS SANGUÍNEOS KELL, DUFFY Y MNS EN DONANTES DE SANGRE VOLUNTARIOS ATENDIDOS EN EL BANCO DE SANGRE REGIONAL SAN MARTÍN, PERIODO 2024” Asesorado por el docente: Rosales Rimache Jaime Alonso, DNI: 41111704 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1665-2332>, tiene un índice de similitud de Dieciocho 12 % con código oid:14912:467805430, verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
 Firma de autor 1
 Marilyn Yazmin Medina Gallardo
 DNI: 74653124



.....
 Firma
 Jaime Alonso Rosales Rimache
 DNI: 41111704

Lima, 20 de febrero del 2025

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Es obligatorio utilizar adecuadamente los filtros y exclusión del turnitin: excluir las citas, la bibliografía y las fuentes que tengan menos de 1% de palabras. EN caso se utilice cualquier otro ajuste o filtros, debe ser debidamente justificado en el siguiente recuadro.

<p>El Título del planteamiento del problema general y específicos resalta en el informe del turnitin e influye en el porcentaje de las fuentes primarias (7%) pero que no compromete la Originalidad del trabajo académico.</p>

Índice

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Formulación del problema	5
1.2.1. Problema general.....	5
1.2.2. Problemas específicos	5
1.3. Objetivos de la investigación	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación de la investigación.....	6
1.4.1. Justificación teórica.....	6
1.4.2. Justificación metodológica	6
1.4.3. Justificación práctica	6
1.5. Delimitación de la investigación	6
1.5.1. Temporal	7
1.5.2. Espacial	7
1.5.3. Recursos	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes	8
2.1.1. Internacionales	8
2.1.2. Nacionales	10
2.2. Bases teóricas	12
2.3. Formulación de hipótesis	16
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	17
3.1. Método de la investigación	17
3.2. Enfoque de la investigación	17
3.3. Tipo de investigación	17
3.4. Diseño de la investigación.....	17

3.5.	Población, muestra y muestreo.....	17
3.5.1.	Población.....	17
3.5.2.	Muestra.....	18
3.5.3.	Muestreo.....	19
3.6.	Variables y operacionalización	19
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.7.1.	Técnicas.....	22
3.7.2.	Descripción de instrumentos	22
3.7.3.	Validación	23
3.7.4.	Confiabilidad.....	23
3.8.	Plan de análisis de datos.....	23
3.9.	Aspectos éticos.....	23
CAPÍTULO IV: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS		25
4.1.	Cronograma de actividades	25
4.2.	Presupuesto	25
REFERENCIAS		27
ANEXOS.....		32
Anexo 1: Ficha para la validación de instrumentos por juicio de expertos.....		33
Anexo 2: Ficha para la recolección de información.....		34
Anexo 3: Matriz de consistencia		36

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La donación de sangre es un procedimiento crítico para la obtención de hemocomponentes empleados en el tratamiento de múltiples enfermedades (1). El Perú es uno de los países con baja tasa de donación, y en 2023, se registraron cerca de 165 mil donantes voluntarios y de reposición (2). Sin embargo, la transfusión de sangre puede involucrar ciertos riesgos adversos para la salud del receptor (3). Por ejemplo, los pacientes que desarrollan aloanticuerpos después de transfusiones repetidas enfrentan importantes desafíos para recibir sangre compatible, ya que su sistema inmunológico identifica ciertos antígenos en los hematíes transfundidos como no propios, lo que desencadena una respuesta inmune (4). En estos casos, la única opción segura es administrar unidades de sangre negativas para los antígenos específicos contra los cuales se han generado los aloanticuerpos (5). La falta de unidades compatibles incrementa el riesgo de reacciones hemolíticas transfusionales (RHT), que varían desde leves hasta potencialmente mortales, y pueden ocasionar la destrucción de los hematíes transfundidos y complicaciones graves como anemia, ictericia, insuficiencia renal e incluso la muerte (6).

Para garantizar transfusiones seguras, es necesario realizar tipificación antigénica y emparejamiento más allá de los sistemas ABO y Rh habituales (7). Este proceso implica identificar antígenos menos comunes, pero clínicamente significativos pertenecientes a sistemas como Kell, Duffy y MNS, que suelen estar implicados en aloimmunización (8). Los anticuerpos dirigidos contra estos antígenos son preocupantes, ya que pueden causar enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido en mujeres embarazadas y RHT retardadas en pacientes transfundidos (9, 10). Estas reacciones pueden pasar desapercibidas inicialmente, pero si no se gestionan, pueden tener consecuencias graves. Por ello, es fundamental identificar la presencia de estos antígenos tanto en pacientes como en donantes de sangre para mejorar la seguridad en las transfusiones, especialmente en personas que requieren transfusiones frecuentes, como aquellas con leucemias, talasemias, anemia falciforme o anemia crónica (11).

La frecuencia de estos antígenos varía entre poblaciones y grupos étnicos, lo que hace esencial establecer datos de frecuencia específicos de cada población para optimizar las

prácticas de transfusión (12). El Perú es un país con alta diversidad multiétnica (13), y esto puede influir en la distribución de antígenos (14), y la ausencia de una tipificación antigénica sistemática plantea desafíos significativos para encontrar sangre compatible para pacientes aloimmunizados. Diversos estudios en población peruana han encontrado una alta diversidad de frecuencias de antígenos, por ejemplo, se ha reportado 4% de K₁, y 99.5% para K₂ en el sistema Kell (15). Con relación a los antígenos MNS y duffy, no hay estudios publicados en población peruana, de tal forma, que se desconoce su distribución, y ello genera un gran reto para el manejo de unidades en los bancos de sangre.

La práctica actual depende principalmente de pruebas cruzadas aleatorias de las unidades de sangre disponibles en el inventario, un método que consume tiempo y puede retrasar la administración de sangre compatible, aumentando así el riesgo de complicaciones, especialmente en pacientes con múltiples aloanticuerpos, ya que la probabilidad de encontrar una unidad completamente compatible disminuye a medida que aumenta el número de anticuerpos (16, 17). El avance hacia un enfoque proactivo en los bancos de sangre, mediante la tipificación de antígenos menores y el mantenimiento de una base de datos de donantes tipificados, puede mejorar significativamente los resultados en los pacientes (18). Estas prácticas aseguran que las unidades negativas para ciertos antígenos estén disponibles para pacientes con perfiles complejos de aloimmunización, reduciendo la necesidad de pruebas cruzadas extensas y minimizando los retrasos en las transfusiones (19). Además, los sistemas de gestión de inventarios que integren datos de tipificación antigénica agilizarían la identificación de unidades compatibles, mejorando tanto la seguridad del paciente como la eficiencia del banco de sangre (20).

En resumen, resulta crucial conocer la prevalencia de los antígenos Kell, Duffy y MNS en los donantes de sangre, dado que es un paso clave hacia la adopción de prácticas de transfusión más seguras. El desconocimiento de esta información limita predecir la disponibilidad de unidades compatibles, y genera dificultades con el desarrollo de estrategias preventivas para reducir las tasas de aloimmunización, y poniendo en riesgo la calidad de la atención de los pacientes que dependen de transfusiones.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la frecuencia de antígenos de grupos sanguíneos Kell, Duffy Y MNS en donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre regional San Martín, periodo 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características sociodemográficas y epidemiológicas de los donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre regional San Martín, periodo 2024?
- ¿Qué variables se encuentran asociadas con la presencia de antígenos de grupos sanguíneos Kell, Duffy Y MNS en donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre regional San Martín, periodo 2024?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la frecuencia de antígenos de grupos sanguíneos Kell, Duffy Y MNS en donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre regional de San Martín, periodo 2024

1.3.2. Objetivos específicos

- Describir las características sociodemográficas y epidemiológicas de los donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre regional San Martín, periodo 2024
- Identificar las variables se encuentran asociadas con la presencia de antígenos de grupos sanguíneos Kell, Duffy Y MNS en donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre regional San Martín, periodo 2024

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

El estudio es relevante porque existe la necesidad de generar evidencias sobre el comportamiento de antígenos de grupos sanguíneos considerados de importancia clínica y de baja frecuencia. Sin embargo, en Perú, poco se sabe sobre su prevalencia en donantes de sangre, y esto es un aspecto crucial para prevenir reacciones transfusionales y enfermedad hemolítica, entre otros eventos adversos asociados a la transfusión de sangre. El conocimiento sobre la frecuencia de estos antígenos puede ayudar a mejorar y fortalecer los sistemas de tamizaje de aloanticuerpos y garantizar aspecto de seguridad transfusional.

1.4.2. Justificación metodológica

Este proyecto se realizará bajo un diseño descriptivo, garantizando la representatividad de los resultados, esto debido a que se seleccionarán registros de forma aleatoria y en un cálculo de muestra a un nivel de confianza de 95%. Por otro lado, la evaluación de los grupos sanguíneos Kell, Duffy y MNS se realizarán en un banco de sangre que cuenta con un sistema implementado de gestión de calidad, por lo que la validez y confiabilidad de los hallazgos son aceptables. Finalmente, el análisis de datos será ajustado al tipo de muestreo, a fin de evitar resultados sesgados.

1.4.3. Justificación práctica

Consideramos que los posibles hallazgos del estudio ayudarían con la optimización de las prácticas de los bancos de sangre y en la reducción del riesgo de reacciones transfusionales en pacientes politransfundidos, principalmente. Esta información permite anticipar la disponibilidad de unidades compatibles para pacientes que han desarrollado aloanticuerpos contra estos antígenos, mejorando la seguridad y efectividad de las transfusiones. Además, facilitaría la implementación de protocolos de tipificación y selección de donantes que aseguren unidades de sangre compatibles, disminuyendo los tiempos de búsqueda y garantizando un suministro más seguro y adecuado a las necesidades clínicas específicas.

1.5. Delimitación de la investigación

1.5.1. Temporal

El estudio se ejecutará en el periodo 2024 (Del 1 de enero al 31 de diciembre de 2024).

1.5.2. Espacial

La revisión de los registros se realizará en el Banco de Sangre regional San Martín.

1.5.3. Recursos

Participarán la tesista, quien se encargará de la conducción del estudio. También participará el asesor de la tesis, quien evaluará y supervisará las acciones durante la ejecución del proyecto. Y se tendrá el apoyo de un tecnólogo médico durante la obtención de datos procedentes de la revisión de registros de banco de sangre.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Jenbere, G. et al (21) en el 2024, evaluaron la distribución de antígenos de estos sistemas menores y sus fenotipos en donantes voluntarios del Banco de Sangre y Tejidos de Etiopía, ubicado en Addis Abeba. El estudio se llevó a cabo entre enero y marzo de 2022, bajo un diseño transversal, y contó con la participación de 260 donantes de sangre voluntarios. La tipificación de los antígenos se realizó en el analizador automatizado Galileo Neo Immucor. Los resultados del estudio mostraron que, del total de donantes analizados, el 59% eran hombres. En cuanto a las frecuencias de los antígenos de los grupos sanguíneos menores evaluados, se identificó que los antígenos Fy(a) y Fy(b) del sistema Duffy presentaban frecuencias del 33.5% y 43.5%, respectivamente. Se encontró que el antígeno k del sistema Kell estuvo presente en el 100% de los donantes, mientras que los antígenos S y s del sistema MNS presentaron frecuencias del 45% y 90%, respectivamente. En relación con la distribución fenotípica, los fenotipos más comunes encontrados en los donantes fueron Fy(a-b⁺) del sistema Duffy, con una frecuencia del 36.9%, S-s⁺ del sistema MNS. Concluyeron la importancia de conocer la frecuencia de los antígenos Fy(a), Fy(b), k, S y s, así como sus fenotipos en donantes voluntarios.

Soares, S. et al (22), evaluaron los alelos y genotipos de los sistemas Rh, Kell, Duffy, Kidd, MNS y Diego en una población de 810 donantes de sangre voluntarios registrados en una unidad de hemoterapia ubicada en Brasil. Diseñaron un estudio transversal, y emplearon PCR-RT con sondas TaqMan®, que permite realizar ensayos de discriminación alélica de los principales polimorfismos genéticos en estos sistemas sanguíneos. Los polimorfismos evaluados incluyeron Rh (c.676G>C y c.307C>T), Kell (c.578C>T), y MNS (c.143T>C). Los resultados del estudio mostraron que los genotipos más frecuentes en esta población fueron RHCCc (51.5%), RHCee (70.1%), FYA/FYB (49.3%), GATA -67T/T (93.5%), KEL2/KEL2 (93.4%), JKA/JKB (53.2%) y DI02/DI02 (95.4%). Al comparar estos hallazgos con los de poblaciones de otras regiones de Brasil, se identificaron diferencias estadísticamente significativas, especialmente con las

poblaciones de Minas Gerais, Bahía y Paraná, mientras que los resultados fueron más similares a los de las poblaciones de Santa Catarina y São Paulo. Concluyeron que la frecuencia de polimorfismos en los glóbulos rojos de los donantes de sangre de Rio Grande do Sul es diferente a la observada en otras regiones de Brasil.

Raturi, M., et al (23) en el 2023, realizaron la fenotipificación extendida de los eritrocitos en donantes de sangre de Uttarakhand (India) mediante pruebas serológicas durante un período de 9 meses. Se analizaron 329 muestras de sangre tipo O utilizando la técnica de aglutinación en columna con 21 antisueros monoclonales. La mayoría de los donantes eran hombres, con una edad promedio de 32.7 años. Los resultados mostraron altas frecuencias de los antígenos Duffy, Kidd, Rh y Lewis, mientras que antígenos como K (Kell) y algunos del sistema MNS tuvieron menor prevalencia. Además, se identificaron antígenos raros como Dia, Ina, Cw y Mur, y se encontró un caso del fenotipo Bombay (Oh), extremadamente raro en esta población. Concluyeron que la detección de fenotipos sanguíneos poco comunes permite establecer un registro de donantes raros, lo que es fundamental para garantizar unidades compatibles en casos clínicos complejos.

Sawadogo, S., et al (24) en el 2023, investigaron los perfiles fenotípicos y las posibles limitaciones para el diseño de paneles de glóbulos rojos específicos para la población local. Realizaron un estudio transversal en donantes de sangre tipo O, utilizando la técnica serológica convencional en tubo para la fenotipificación extendida de los sistemas Rh, Kell, Kidd, Duffy, Lewis, MNS y P1PK. Incluyeron 763 donantes en total. Los resultados mostraron que la mayoría de los donantes eran positivos para los antígenos D, c, e y k, mientras que los antígenos Fya y Fyb fueron negativos en la mayoría. Los antígenos K, Fya, Fyb y Cw tuvieron una prevalencia inferior al 5%. El fenotipo Rh más frecuente fue Dce, y el haplotipo más común fue R0R0 (69.5%). En otros sistemas sanguíneos, los fenotipos más comunes fueron K-k+ (99.4%), M+N+S+s- (43.4%) y Fy(a-b-) (98.8%). Concluyeron que el polimorfismo antigénico varía según etnia y ubicación geográfica, lo que justifica la necesidad de diseñar paneles locales de RBC adaptados a los perfiles de anticuerpos específicos de cada población.

Wafford T., and Walker L (25) en el 2022, evaluaron la prevalencia de antígenos eritrocitarios en 3,455 donantes de sangre hispanos de Texas del Sur, recolectando datos entre enero de 2015 y mayo de 2020. Los donantes seleccionados se identificaron como

hispanos y realizaron una donación exitosa de componentes sanguíneos. El análisis mostró que, para la mayoría de los antígenos, las diferencias eran significativas ($p < 0.05$). La única excepción fue el sistema Kidd, que no mostró diferencias relevantes. El análisis de Cohen's χ^2 mostró un efecto significativo para la mayoría de los antígenos al comparar con la población negra y un efecto pequeño a mediano al comparar con la población blanca. Concluyeron que la prevalencia de antígenos en donantes hispanos es significativamente diferente a la observada en otras poblaciones, destacando la necesidad de ajustar las estrategias de los bancos de sangre para atender mejor a las comunidades hispanas y reducir el riesgo de aloimmunización en estos pacientes.

Owaidah, A. et al (26) en el 2020, determinaron la frecuencia de los principales fenotipos de grupos sanguíneos en la región oriental de Arabia Saudita y compararon estos resultados con los fenotipos de otras poblaciones. Se incluyeron 100 donantes voluntarios saudíes, y se realizó una tipificación antigénica de los sistemas Rh, Kell, Kidd, Duffy, MNS, Lewis, Lutheran y P mediante la técnica de gel microtubo. Los resultados mostraron que, en el sistema Rh, el antígeno e fue el más frecuente, presente en el 97% de los donantes, seguido por el c (86%). En el sistema Kell, todos los donantes presentaron el antígeno Cellano (k), mientras que el antígeno K solo se detectó en el 8%. Además, no se identificó el fenotipo $K+k-$ en la muestra estudiada. Uno de los hallazgos más sorprendentes fue la alta prevalencia del fenotipo $Fy(a-b-)$ en el sistema Duffy, que estuvo presente en el 61% de los donantes. En el sistema MNS, el fenotipo más común fue $M+N-S+s+$, encontrado en el 24% de los casos. Concluyeron que la frecuencia de fenotipos sanguíneos en la región oriental de Arabia Saudita es diferente a la observada en otras poblaciones, lo que puede atribuirse a la diversidad étnica en esa región.

2.1.2. Nacionales

Quintana y Taquiri (27) en el 2024, seleccionaron glóbulos rojos de donantes que compartan características fenotípicas compatibles con el paciente, especialmente en los sistemas sanguíneos Rh y Kell $K1$. Realizaron un estudio observacional, analítico y retrospectivo en el Hospital Nacional Sergio E. Bernales, en Lima, durante el año 2022. Se analizaron los registros de 3631 donantes de sangre que acudieron al banco de sangre del hospital. Se recolectaron datos relacionados con los fenotipos Rh y Kell $K1$, expresando las frecuencias en porcentajes, y se compararon los resultados con las características demográficas de la población estudiada. Para ello, se utilizó un análisis

bivariado y se consideró un nivel de significancia del 5%. Los resultados mostraron que la mayoría de los donantes eran hombres (73.4%), y el grupo etario más frecuente fue el de 18 a 32 años (42.61%). Además, 96.31% de los donantes eran de nacionalidad peruana, y el grupo sanguíneo predominante fue O+ (83.15%). Se identificó una relación estadísticamente significativa entre la nacionalidad y los fenotipos sanguíneos, tanto en el sistema Rh ($p < 0.01$) como en Kell K1 ($p = 0.02$). Concluyeron que el fenotipo Rh más frecuente fue DCcEe, mientras que el fenotipo negativo para Kell K1 predominó en la muestra.

Calachahuin E. (28) en el 2022, analizó las características fenotípicas de los antígenos del sistema Rh y del antígeno Kell en 105 donantes venezolanos del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen durante el 2020. La investigación, de tipo observacional y retrospectiva, mostró una gran diversidad antigénica en los fenotipos Rh, siendo el más frecuente CcDee (26.8%), seguido por ccDEe (19.1%) y CcDEe (16.2%). En el sistema Kell, el fenotipo predominante fue K- (97.3%), mientras que K+ solo se detectó en el 2.7% de los casos. El estudio concluyó con la importancia de seleccionar hemocomponentes compatibles para prevenir la aloinmunización y reacciones transfusionales en pacientes politransfundidos.

Tasayco B. (29) en el 2013 analizó la presencia de anticuerpos inesperados en pacientes politransfundidos y evaluó las enfermedades hematológicas que requieren transfusiones crónicas de paquetes globulares. Se incluyeron 143 pacientes que habían recibido al menos cinco transfusiones en los últimos tres meses. Se realizaron estudios inmunohematológicos para identificar anticuerpos y fenotipos eritrocitarios, encontrando anticuerpos inesperados en el 12.6% de los casos. Los anticuerpos más frecuentes fueron Anti-E (33.3%), seguido de Anti-Dia y Anti-C (11.1% cada uno). El sistema Rh fue el más comprometido en los pacientes con múltiples anticuerpos, destacando la detección del Anti-Dia, considerado de baja incidencia. El fenotipo más común fue C+E-c+e+K- y no se reportaron reacciones hemolíticas. Se concluyó que, para reducir la alosensibilización y prevenir reacciones hemolíticas, es recomendable transfundir paquetes globulares compatibles con los fenotipos Rh y Kell de los pacientes politransfundidos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Antígenos eritrocitarios de baja frecuencia

La Sociedad Internacional de Transfusión de Sangre ha identificado y reconocido hasta la fecha un total de 43 sistemas de grupos sanguíneos (30). De estos, nueve sistemas presentan una relevancia clínica destacada debido a su implicación directa en complicaciones transfusionales y en patologías neonatales (8). Estos sistemas, denominados ABO, Rhesus (Rh), Kell, Kidd, Duffy, MNS, P, Lewis y Lutheran, son considerados los más significativos desde el punto de vista inmunohematológico, ya que están asociados con la aparición de reacciones hemolíticas graves durante las transfusiones de sangre y con la enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido (31). La capacidad de estos antígenos para desencadenar una respuesta inmunitaria que provoque la destrucción de glóbulos rojos, tanto en contextos de transfusión como en la gestación, los convierte en un foco de atención esencial para la seguridad en los procedimientos transfusionales y el manejo de embarazos de alto riesgo (32).

El sistema Kell es uno de los más complejos y clínicamente significativos, después de los sistemas ABO y Rh. Fue descubierto en 1946, y este sistema contiene múltiples antígenos altamente inmunogénicos que pueden desencadenar reacciones inmunitarias significativas. Este sistema comprende al menos 25 antígenos diferentes, siendo el antígeno K uno de los más relevantes clínicamente. Estos antígenos son proteínas transmembrana que actúan como enzimas, específicamente como endotelina-3-convertasas, participando en la regulación de la vasoconstricción (33). La especificidad de cada antígeno está determinada por la secuencia de aminoácidos de estas proteínas. El gen KEL, altamente polimórfico, codifica estos antígenos. Existen dos alelos principales, k y K, que difieren por una única mutación puntual (698C→T), resultando en un cambio de aminoácido (T193M). La frecuencia de estos antígenos varía entre poblaciones; por ejemplo, el antígeno K está presente en aproximadamente el 9% de los caucásicos y en el 2% de las personas de ascendencia africana (34).

Los anticuerpos dirigidos contra los antígenos Kell suelen ser de tipo IgG y, aunque raramente, pueden ser IgM. Estos anticuerpos no suelen activar el complemento, por lo que, si ocurre hemólisis, es predominantemente extravascular. La presencia de

anticuerpos anti-Kell puede provocar reacciones hemolíticas transfusionales graves (35). Además, la isoimmunización materna contra antígenos Kell es una causa significativa de enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN), ya que los anticuerpos maternos pueden atravesar la placenta y destruir los precursores eritroides fetales, llevando a una anemia fetal severa. Debido a la alta inmunogenicidad de los antígenos Kell, es esencial considerar este sistema en contextos transfusionales y durante el embarazo. La tipificación de los antígenos Kell en donantes y receptores de sangre, así como en mujeres embarazadas, es crucial para prevenir reacciones adversas y complicaciones asociadas con la EHRN (36).

El sistema Duffy es un conjunto de antígenos glicoproteicos altamente inmunogénicos presentes en la superficie de los glóbulos rojos, células endoteliales vasculares, células epiteliales alveolares, túbulos colectores del riñón y células de Purkinje en el cerebro (37). Estos antígenos actúan como receptores para quimiocinas, atrayendo células del sistema inmunitario, y también sirven como receptores para especies de *Plasmodium*, el parásito responsable de la malaria. El sistema Duffy está codificado por el gen DARC (Receptor de Quimiocinas del Antígeno Duffy), también conocido como ACKR1 (Receptor de Quimiocinas Atípico 1), ubicado en el cromosoma 1. Los principales antígenos de este sistema son Fya y Fyb, productos de los alelos FYA y FYB, respectivamente. La expresión de estos antígenos en los glóbulos rojos es crucial para la adhesión de quimiocinas y la invasión por *Plasmodium* (38).

Existen varios fenotipos en el sistema Duffy, determinados por la presencia o ausencia de los antígenos Fya y Fyb. Un fenotipo notable es el Fy(a-b-), común en individuos de ascendencia africana, que carecen de ambos antígenos en los glóbulos rojos. Este fenotipo confiere resistencia a la infección por *Plasmodium vivax*, ya que el parásito utiliza estos antígenos como puerta de entrada a las células (37). Los anticuerpos dirigidos contra los antígenos Duffy pueden provocar reacciones hemolíticas transfusionales (HTR) y enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido (HDFN). Por ello, es esencial considerar el sistema Duffy en la compatibilidad sanguínea durante transfusiones y en el manejo de embarazos para prevenir complicaciones asociadas (39). El receptor Duffy, además de su papel en la malaria, participa en la regulación de procesos inflamatorios al unirse a diversas quimiocinas. Su expresión en diferentes tejidos sugiere funciones en la hematopoyesis y en la respuesta inmunitaria. Alteraciones en la expresión o función del

receptor Duffy se han asociado con enfermedades cardiovasculares y otros trastornos inflamatorios (40).

El sistema MNS es uno de los grupos sanguíneos más complejos y diversos, con más de 40 antígenos identificados, entre los cuales los más comunes son M, N, S y s (38). Estos antígenos se encuentran en glicoproteínas denominadas glicoforinas, que atraviesan la membrana de los glóbulos rojos y desempeñan funciones esenciales en la estructura y función celular. Las glicoforinas son proteínas transmembrana que presentan carbohidratos, principalmente en forma de ácido siálico, en su extremo extracelular. Las glicoforinas A y B son las principales portadoras de los antígenos MNS. La especificidad de estos antígenos está determinada por la secuencia de aminoácidos en las glicoforinas. Por ejemplo, los antígenos M y N difieren en dos aminoácidos, mientras que S y s difieren en uno solo (41).

Los antígenos MNS están codificados por dos genes ubicados en el cromosoma 4: GYPA y GYPB. El gen GYPA tiene dos alelos codominantes, M y N, que difieren por tres polimorfismos de un solo nucleótido (SNPs), resultando en diferencias de aminoácidos que determinan los antígenos M y N. Por su parte, el gen GYPB codifica los antígenos S y s, que también son productos de alelos codominantes diferenciados por un único SNP (42). La distribución de los antígenos MNS varía entre diferentes poblaciones. Por ejemplo, en individuos caucásicos, la frecuencia del antígeno M es del 78%, mientras que en personas de ascendencia africana es del 74%. El antígeno S se encuentra en el 55% de los caucásicos y en el 31% de los afrodescendientes (43). Estas variaciones son importantes en contextos de transfusión sanguínea y trasplantes.

Los anticuerpos dirigidos contra los antígenos MNS pueden ser de tipo IgG o IgM, dependiendo del antígeno específico. Aunque no son comunes, estos anticuerpos pueden causar reacciones transfusionales potencialmente graves y enfermedad hemolítica del recién nacido (HDN). Particularmente, los anticuerpos anti-S y anti-s están implicados en estas complicaciones, siendo capaces de provocar HDN severa o incluso fatal (44).

La estructura de los grupos sanguíneos a nivel de membrana eritrocitaria y que fueron mencionados previamente se muestra en la figura 1.

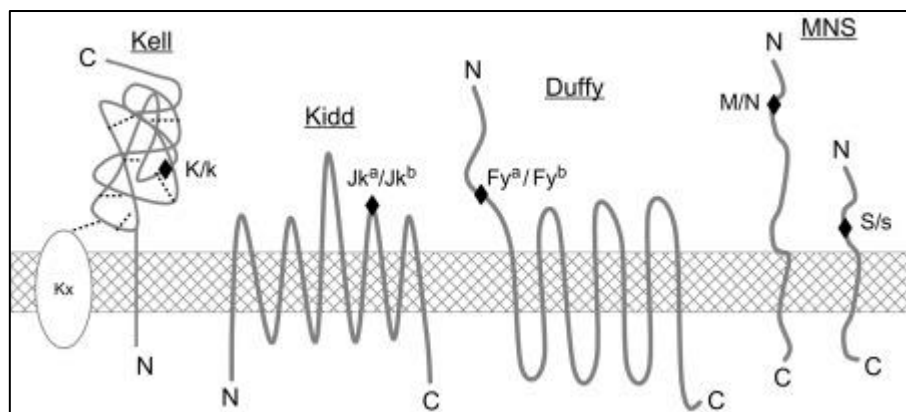


Figura 1. Estructura de grupos sanguíneos de baja frecuencia (tomado de Shaz B, 2009 (38))

2.2.2. Importancia en la salud pública

La evaluación de los grupos sanguíneos de baja frecuencia puede tener una relevancia clínica significativa, sobre todo aquellos que inducen una respuesta inmunológica asociada con eventos adversos a la salud del receptor (8). El sistema Kell es uno de los más inmunogénicos y clínicamente significativos después de los sistemas ABO y Rhesus (7). Los antígenos Kell, en particular el antígeno K, tienen un alto potencial para inducir la producción de anticuerpos tras la exposición a sangre incompatible, ya sea por transfusión o durante el embarazo (34). Los anticuerpos anti-K pueden causar reacciones hemolíticas severas en transfusiones, que se caracterizan por la destrucción de los glóbulos rojos transfundidos y posibles complicaciones como insuficiencia renal aguda y choque hemolítico (33). En el contexto obstétrico, los anticuerpos anti-K son una causa importante de HDFN, ya que atraviesan la placenta y destruyen los precursores eritroides del feto, lo que puede provocar anemia fetal severa, hidropesía fetal y muerte intrauterina. Por lo tanto, identificar la presencia del antígeno K en donantes y receptores de sangre, así como en mujeres embarazadas, es esencial para evitar complicaciones graves (35).

El sistema Duffy también tiene un impacto significativo en la práctica clínica. Este sistema incluye los antígenos Fya y Fyb, que, además de ser relevantes en inmunohematología, tienen implicaciones en enfermedades infecciosas. Los antígenos Duffy actúan como receptores para el parásito *Plasmodium vivax*, lo que explica la menor incidencia de malaria por esta especie en personas con el fenotipo Duffy negativo, común en personas de ascendencia africana (45). Desde la perspectiva transfusional, los anticuerpos dirigidos contra los antígenos Duffy pueden causar reacciones hemolíticas

tardías y HDFN. Aunque estas reacciones suelen ser menos severas que las asociadas con los sistemas ABO o Kell, su detección es importante para evitar complicaciones en pacientes con antecedentes de transfusión o mujeres sensibilizadas durante embarazos previos (39).

Por otro lado, el sistema MNS es uno de los más complejos debido a la diversidad de sus antígenos, los cuales se encuentran en las glicoforinas A y B de los glóbulos rojos (41). Los antígenos M y N, así como S y s, tienen importancia clínica porque pueden inducir la producción de anticuerpos que causan reacciones hemolíticas en transfusiones y HDFN (26). Los anticuerpos anti-S y anti-s, en particular, pueden ser responsables de casos graves de HDFN. Además, se ha observado que ciertas variantes de los antígenos del sistema MNS están asociadas con un mayor riesgo de infecciones bacterianas, ya que las glicoforinas también funcionan como receptores para algunos patógenos (42).

Desde un punto de vista clínico, la importancia de estudiar estos grupos sanguíneos radica en su papel en la seguridad transfusional y en la atención materno-fetal. Los protocolos de compatibilidad sanguínea deben considerar la presencia de estos antígenos para evitar reacciones hemolíticas, especialmente en pacientes politransfundidos y en mujeres en edad reproductiva. Además, en contextos obstétricos, la identificación de anticuerpos maternos contra estos sistemas sanguíneos permite prevenir complicaciones fetales mediante un manejo adecuado del embarazo, como la administración de transfusiones intrauterinas o el seguimiento intensivo del feto (38, 41).

2.3. Formulación de hipótesis

No se ha considerado hipótesis de investigación, dado el diseño descriptivo del estudio.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

Deductivo, ya que buscamos inferir conclusiones desde una muestra representativa hacia una población de estudio.

3.2. Enfoque de la investigación

Cuantitativo, ya que el problema de interés se estudiará a través de variables sujetas a la evaluación estadística.

3.3. Tipo de investigación

Básica, ya que buscamos mejorar la comprensión sobre el problema de interés desde una perspectiva principalmente teórica.

3.4. Diseño de la investigación

Transversal, ya que se obtendrá datos en un solo corte de tiempo durante el periodo de investigación. También es un estudio retrospectivo, ya que se empleará datos históricos generados en el Banco de Sangre. Y es descriptivo, ya que no buscamos establecer relaciones de interés, pero si describir el comportamiento univariado de cada grupo sanguíneo estudiado.

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1. Población

Se considerarán los registros procedentes de donantes de sangre atendidos en el Banco de Sangre Regional de San Martín, ubicado en el Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Región de San Martín. De acuerdo con el reporte estadístico del año 2024, se atendieron 9098 donantes de sangre.

Criterios de Inclusión y exclusión.

Inclusión:

- Donante de sangre voluntario o de reposición
- Atendido en el Banco de sangre regional San Martín durante el año 2024

Exclusión

- Reportes incompletos de grupos sanguíneos.
- Donantes con enfermedades hematológicas o autoinmunes.
- Donantes con historial de reacciones transfusionales previas.
- Donantes con tratamiento inmunosupresor.

3.5.2. Muestra

La muestra ha sido calculada a partir de una proporción simple en población finita. Considerando que los datos sobre prevalencia de grupos sanguíneos de baja frecuencia son muy variables en la literatura internacional y nacional, hemos optado por emplear una proporción teórica de 50%, la cual garantiza el mayor tamaño de muestra posible. También se ha asumido un nivel de confianza de 95% y precisión de 5%. El cálculo se ha llevado a cabo en el programa estadístico Epidat versión 4.2, en el cual se ingresaron los siguientes datos:

Resultados:

Precisión (%)	Tamaño de la muestra
5,000	369

Finalmente, se ha considerado como tasa de registros no elegibles un 10%, por lo que el tamaño de muestra ajustado es 410 registros por evaluar.

3.5.3. Muestreo

Se empleará un muestreo aleatorio simple. Se usará el generador de números aleatorios del programa Epidat 4.2, de acuerdo con la lista nominal de donantes de sangre atendidos en el Banco de Sangre regional San Martín. De esta forma se sabrá que registros deben ser seleccionados para el estudio.

3.6. Variables y operacionalización

3.6.1. Variables

Variable principal

- Grupo Kell
- Grupo Duffy
- Grupo MNS

Variables secundarias:

- Procedencia
- Edad
- Sexo
- Comorbilidad

3.6.2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Tipo de variable y escala de medición
Grupo Kell	Es un sistema de antígenos eritrocitarios presentes en la membrana de los glóbulos rojos, altamente inmunogénico, solo superado por el sistema Rh.	Se empleará un antisuero monoclonal anti-K para la detección de antígenos eritrocitarios del grupo Kell.	Grupo sanguíneo	Negativo (0) Positivo (1)	Dicotómica nominal
Grupo Duffy	Es un sistema de antígenos eritrocitarios formado principalmente por los antígenos Fya y Fyb, que actúan como receptores para parásitos como <i>Plasmodium vivax</i> .	Se empleará un antisuero monoclonal anti-Fya y anti-Fyb para la detección de antígenos eritrocitarios del grupo Duffy.		Negativo (0) Positivo (1)	Dicotómica nominal
Grupo MNS	Es un sistema de antígenos eritrocitarios codificados por los genes GYPA y GYPB, que determinan las principales variantes M, N, S y s.	Se empleará un antisuero monoclonal anti-M, N y S para la detección de antígenos eritrocitarios del grupo MNS.		Negativo (0) Positivo (1)	Dicotómica nominal
Edad	Es una medida del tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo hasta un momento específico	Será la resta de la fecha de la evaluación del grupo sanguíneo y de nacimiento según DNI.	Características socio epidemiológicas	Varón (0) Mujer (1)	Numérica discreta

Sexo	Es una condición biológica que clasifica a los individuos según sus características anatómicas, genéticas y hormonales, principalmente en masculino y femenino, determinadas por los cromosomas sexuales (XX o XY) y los órganos reproductivos.	De acuerdo con lo reportado en el informe del Banco de Sangre		Número de años	Dicotómica nominal
Procedencia	Está referido al lugar de origen o residencia de una persona, grupo o cosa, que puede influir en aspectos culturales, sociales, económicos y de acceso a servicios, siendo relevante en estudios sociodemográficos y de salud.	De acuerdo con lo reportado en el informe del Banco de Sangre		Nombre del distrito	Politómica nominal
Comorbilidad	Es la presencia simultánea de dos o más enfermedades en un mismo individuo, que pueden interactuar entre sí, afectar la evolución clínica y complicar el manejo terapéutico.	De acuerdo con lo reportado en la ficha de selección de donante		No (0) Si (1)	Dicotómica nominal

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas

La observación es la técnica que se empleará en el estudio, ya que implica la revisión minuciosa de cada reporte de resultados y ficha de selección de donante de sangre, para obtener información relacionada con las variables de interés. El fichaje es otra técnica que usaremos, ya que necesitamos registrar la información en un archivo físico y electrónico, que da lugar posteriormente a la base de datos que será exportada a un programa estadístico para su análisis, construcción de tablas, y gráficos, y finalmente, brindar respuestas a cada pregunta de investigación formulada.

3.7.2. Descripción de instrumentos

Se empleará una ficha de recolección de datos para obtener data de cada donante de sangre atendido en el Banco de Sangre regional San Martín durante el año 2024. Esta ficha contendrá datos procedentes de la evaluación de selección de donantes, y los reportes de resultados del laboratorio en Banco de Sangre. Los detalles de la ficha se observan en el anexo 2.

La identificación de los grupos sanguíneos Kell, Duffy y MNS se ha realizado con antisueros a base de anticuerpos monoclonales, cuyas características fueron las siguientes:

Grupo sanguíneo	Insumo empleado	Clon
Kell	Anti-K (Human/Murine Monoclonal) Series 2	MS56
	Anti-K (Monoclonal) Gamma-clone ®	MS56
	Anti-k (Monoclonal) (IgG) Gamma-clone®	P3A118OL67
Duffy	Anti-Jka (Monoclonal) Gamma-clone ®	MS-15
	Anti-Jkb (Monoclonal) Gamma-clone ®	MS-8
MNS	Anti-M (Murine Monoclonal) Gamma-clone®	M2A1
	Anti-N (Murine Monoclonal) Gamma-clone®	12E.A1
	Anti-S (Monoclonal) Gamma-clone®	MS-94
	Anti-s (Monoclonal) Gamma-clone®	P3BER

Los insumos empleados son de la marca Immucor Inc. de Estados Unidos, y cuentan con sus propios controles para la verificación de la confiabilidad de cada reacción realizada.

3.7.3. Validación

Si bien los datos a obtener son históricos o retrospectivos, algunas investigaciones sugieren que la ficha de recolección de datos o formularios para registro de data histórica sea evaluada a nivel de contenido por jueces expertos (46). Para lograr ello, hemos considerado el empleo de una ficha de evaluación por jueces experto (ver anexo 1), quienes asignarán una calificación binaria (cumple/no cumple) a nueve dimensiones que finalmente definen la validez del instrumento. Se espera que el instrumento sea válido, siempre que la calificación de cada dimensión tenga un cumplimiento absoluto.

3.7.4. Confiabilidad

La confiabilidad para ensayos de laboratorio cualitativos se evalúa a través de indicadores como la sensibilidad, especificidad y área bajo la curva (AUC). De acuerdo con los reportes del fabricante para los inmunosueros, todos presentan valores de sensibilidad y especificidad que oscilan entre 95.8 y 100%, y 99.7 y 100%, respectivamente. En consecuencia, los reactivos que se han empleado para la identificación de grupos sanguíneos en el estudio son altamente confiables.

3.8. Plan de análisis de datos

El análisis estadístico incluye la descripción univariada de cada variable de estudio, las cuales se presentarán en frecuencias y porcentajes para las categóricas, y medias con desviación estándar para las numéricas. Así mismo, se estimarán los intervalos de confianza al 95% para cada parámetro medido. La frecuencia de grupos sanguíneos Kell, Duffy y MNS será estimado por cada variable secundaria, a fin de establecer comparaciones descriptivas. También representaremos dichos valores en gráficos de barras con sus intervalos de confianza al 95%. El análisis estadístico se realizará en el programa Stata versión 17 (StataCorp LLC, College Station, TX, US)

3.9. Aspectos éticos

El cumplimiento de los aspectos éticos se adscribe a los siguientes puntos:

Aprobación por comité de ética: el proyecto será enviado al Comité de Ética de la Universidad Privada Norbert Wiener, esperando su revisión y aprobación, para iniciar con la ejecución del estudio.

Permisos administrativos: se obtendrá el permiso del director del Banco de Sangre regional San Martín, a fin de acceder a información contenida en los reportes de resultados y fichas de selección de donantes.

Política de confidencialidad de información: la información por obtener será manejada de forma anónima, y no se registrará datos personales como apellidos, nombres, número de DNI, historia clínica, o cualquier otro dato que permita identificar al donante de sangre.

Seguridad de información: la información física será almacenada en archivadores debidamente ordenados y bajo la custodia de la investigadora del estudio; mientras que la información electrónica será almacenada en una carpeta contenida en la nube personal de la investigadora, y cuyos accesos serán con usuario y contraseña.

Conflicto de intereses: la investigadora no tiene conflicto de intereses con alguna de las actividades que se desarrolla en el estudio.

Publicación de información: el estudio será publicado en el repositorio de trabajos académicos de la Universidad Privada Norbert Wiener, y en la plataforma de la RENATI de la SUNEDU, salvaguardando la confidencialidad de la información.

CAPÍTULO IV: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1. Cronograma de actividades

FASE	Año 2025																			
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración del proyecto de tesis	X	X	X	X	X	X														
Envío del proyecto al Comité de ética							X	X												
Corrección del proyecto y envío al Comité de ética de la versión 2.									X	X	X	X								
Permiso del Banco de Sangre regional San Martín.													X	X	X	X				
Presentación del informe																	X	X	X	
Sustentación																				X

4.2. Presupuesto

El estudio será financiado por la tesista quien garantizará los siguientes requerimientos:

Clasificador	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Viáticos y Asignaciones			S/. 600.00
Alimentación por 30 días	1 persona	S/. 300	S/. 300.00
Movilidad local por 30 días	1 persona	-	S/. 300.00
Bienes de consumo			S/. 300.00
Renovación de licencia Office	Unidad	S/. 200.00	S/. 200.00
Renovación de licencia antivirus	Unidad	S/. 100.00	S/. 100.00
Servicios			S/. 4,900.00
Pago por trámite a la UPNW	Unidad	S/. 3000.00	S/. 3500.00

Luz	05 meses	S/. 90.00	S/. 450.00
Internet	05 meses	S/. 120.00	S/. 600.00
Celular	05 meses	S/. 70.00	S/. 350.00
Apoyo estadístico	01 mes	S/. 500.00	S/. 500.00
Otros servicios			
			S/. 200.00
Empastada tesis	04 unidades	S/. 40.00	S/. 160.00
Anillado	04 unidades	S/. 10.00	S/. 40.00
TOTAL			S/. 6,500.00

REFERENCIAS

1. Myers DJ, Collins RA. Blood Donation. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Ryan Collins declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing Copyright © 2024, StatPearls Publishing LLC.; 2024.
2. Essalud. EsSalud recolectó más de 400 mil unidades de sangre durante el 2023 y espera duplicar cifra durante este 2024 Lima, Perú: Essalud; 2023 [Available from: <https://www.gob.pe/institucion/essalud/noticias/971608-essalud-recolecto-mas-de-400-mil-unidades-de-sangre-durante-el-2023-y-espera-duplicar-cifra-durante-este-2024>].
3. Sahu S, Hemlata, Verma A. Adverse events related to blood transfusion. Indian journal of anaesthesia. 2014;58(5):543-51.
4. Tormey CA, Hendrickson JE. Transfusion-related red blood cell alloantibodies: induction and consequences. Blood. 2019;133(17):1821-30.
5. Manduzio P. Alloantibody Identification: The Importance of Temperature, Strength Reaction and Enzymes—A Practical Approach. Hematology Reports. 2024;16(4):815-24.
6. Khan AI, Gupta G. Noninfectious Complications of Blood Transfusion. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Gaurav Gupta declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing Copyright © 2024, StatPearls Publishing LLC.; 2024.
7. Mitra R, Mishra N, Rath GP. Blood groups systems. Indian journal of anaesthesia. 2014;58(5):524-8.
8. Gandhi MJ, Strong DM, Whitaker BI, Petrisli E. A brief overview of clinical significance of blood group antibodies. Immunohematology. 2018;33(1):4-6.
9. Gupta GK, Balbuena-Merle R, Hendrickson JE, Tormey CA. Immunohematologic aspects of alloimmunization and alloantibody detection: A focus on pregnancy and hemolytic disease of the fetus and newborn. Transfusion and apheresis science :

- official journal of the World Apheresis Association : official journal of the European Society for Haemapheresis. 2020;59(5):102946.
10. Myle AK, Al-Khattabi GH. Hemolytic Disease of the Newborn: A Review of Current Trends and Prospects. *Pediatric health, medicine and therapeutics*. 2021;12:491-8.
 11. Dunbar CE. More frequent Blood transfusions. *Blood*. 2009;113(1):6-.
 12. Haspel RL, Schneider WH, Vege S, Brunker PAR. Blood Group Serology and "Race": Looking Back to Move Forward. *Transfusion medicine reviews*. 2023;37(3):150749.
 13. Guio H, Caceres O, Sanchez C, Padilla C, Trujillo O, Borda V, et al. The Peruvian Genome Project: expanding the global pool of genome diversity from South America. *medRxiv*. 2024:2024.05.05.24306840.
 14. Garruto RM, Hoff C, Baker PT, Jacob HJ. Phenotypic variation in ABO and Rh blood groups, PTC tasting ability, and lingual rotation among southern Peruvian Quechua indians. *Human biology*. 2005;47(3):193-9.
 15. Vásquez Rojas M, Castillo Espinosa D, Pavez Espinoza Y, Maldonado Rojas M, Mena Leiva A. Frecuencia de antígenos del sistema sanguíneo Rh y del sistema Kell en donantes de sangre. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*. 2015;31:160-71.
 16. Theis SR, Hashmi MF. Coombs Test. *StatPearls*. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Muhammad Hashmi declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing Copyright © 2024, StatPearls Publishing LLC.; 2024.
 17. Khan S. Clinical utility of the Coombs test. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*. 2006;175(8):919.
 18. Malomgré W, Neumeister B. Recent and future trends in blood group typing. *Analytical and bioanalytical chemistry*. 2009;393(5):1443-51.
 19. Quraishy N, Sapatnekar S. Advances in Blood Typing. *Advances in clinical chemistry*. 2016;77:221-69.
 20. Carneiro-Proietti AB. Hemovigilance: a system to improve the whole transfusion chain. *Revista brasileira de hematologia e hemoterapia*. 2013;35(3):158-9.
 21. Jenbere G, Urgessa F, Tibebu M. Assessment of Minor Blood Group System Antigens and Their Phenotype among Voluntary Blood Donors in Ethiopian Blood

- and Tissue Bank Service, Addis Ababa, Ethiopia. *Ethiop J Health Sci.* 2023;33(5):813-20.
22. Soares SDS, Aquino JR, Petrolli F, de Oliveira TB, Almeida S, Fiegenbaum M. Frequencies of genetic variants of the Rh, Kell, Duffy, Kidd, MNS and Diego systems of northwest Rio Grande do Sul, Brazil. *Hematology, Transfusion and Cell Therapy.* 2023;45(3):317-23.
 23. Raturi M, Adhikari B, Dhiman Y, Kusum A, Sahrawat A. Extended blood group phenotyping of donors from the lower and middle Himalayan region of Uttarakhand India: A pilot study. *Transfus Clin Biol.* 2023;30(2):263-7.
 24. Sawadogo S, Nebie K, Ouedraogo SKA, Traore C, Koulidiati J, Nikiema-Minoungou M, et al. Extended red blood cell antigens and phenotypes in Burkina Faso: Potential issues to design local population-sourced red blood cell reagent panels. *Immunohematology.* 2023;39(1):35-42.
 25. Wafford TR, Walker LP. Prevalence of Rh, Kell, Kidd, Duffy, and MNS antigens in the Hispanic donor population of South Texas. *Immunohematology.* 2022;38(2):43-50.
 26. Owaidah AY, Naffaa NM, Alumran A, Alzahrani F. Phenotype frequencies of major blood group systems (Rh, kell, kidd, duffy, mns, p, lewis, and lutheran) among blood donors in the eastern region of saudi arabia. *J Blood Med.* 2020;11:59-65.
 27. Quintana P, Taquiri B. La frecuencia fenotípica del sistema Rh y Kell K1 en donantes de sangre del Hospital Nacional Sergio E. Bernales durante el año 2022. Lima, Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2024.
 28. Calachahuin E. Características fenotípicas del sistema rh y kell de la población inmigrante venezolana en Perú, por donación voluntaria de sangre en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen 2020. Lima, Perú: Universidad Privada Norbert Wiener; 2022.
 29. Tasayco Barrios A. Detección de anticuerpos inesperados y sus especificidades en pacientes politransfundidos del Hospital Edgardo Rebagliati Martins - EsSalud. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2013.
 30. Gassner C, Castilho L, Chen Q, Clausen FB, Denomme GA, Flegel WA, et al. International Society of Blood Transfusion Working Party on Red Cell Immunogenetics and Blood Group Terminology Report of Basel and three virtual business meetings: Update on blood group systems. *Vox sanguinis.* 2022;117(11):1332-44.

31. Rout P, Harewood J, Ramsey A, Master SR. Hemolytic Transfusion Reaction. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Janine Harewood declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Adam Ramsey declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Samip Master declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.
32. Harris JC, Crookston KP. Blood Product Safety. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Kendall Crookston declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.
33. Maheshwari A, Zubair M, Maheshwari A. Kell Blood Group System. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Muhammad Zubair declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Apoorva Maheshwari declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.
34. Lee S, Russo D, Redman C. Functional and structural aspects of the Kell blood group system. *Transfusion medicine reviews*. 2000;14(2):93-103.
35. Marsh WL, Redman CM. The Kell blood group system: a review. *Transfusion*. 1990;30(2):158-67.
36. Hall V, Vadakekut ES, Avulakunta ID. Hemolytic Disease of the Fetus and Newborn. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Elsa Vadakekut declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Indirapriya Darshini Avulakunta declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing

Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.

37. Meny GM. The Duffy blood group system: a review. *Immunohematology*. 2010;26(2):51-6.
38. Shaz BH, Roback JD. Chapter 25 - MNS and Duffy Blood Group Systems. In: Hillyer CD, Shaz BH, Zimring JC, Abshire TC, editors. *Transfusion Medicine and Hemostasis*. San Diego: Academic Press; 2009. p. 133-7.

39. Goodrick MJ, Hadley AG, Poole G. Haemolytic disease of the fetus and newborn due to anti-Fy(a) and the potential clinical value of Duffy genotyping in pregnancies at risk. *Transfusion medicine (Oxford, England)*. 1997;7(4):301-4.
40. Howes RE, Patil AP, Piel FB, Nyangiri OA, Kabaria CW, Gething PW, et al. The global distribution of the Duffy blood group. *Nature communications*. 2011;2:266.
41. Reid ME. MNS blood group system: a review. *Immunohematology*. 2009;25(3):95-101.
42. Castilho L. An update on the MNS blood group system. *Immunohematology*. 2019;35(2):61-2.
43. Makroo RN, Bhatia A, Gupta R, Phillip J. Prevalence of Rh, Duffy, Kell, Kidd & MNSs blood group antigens in the Indian blood donor population. *The Indian journal of medical research*. 2013;137(3):521-6.
44. Páez M, Jiménez M, Corredor A. Hemolytic disease in fetuses and newborns due to antibodies against the M-antigen. *Biomedica : revista del Instituto Nacional de Salud*. 2021;41(4):643-50.
45. Langhi DM, Jr., Bordin JO. Duffy blood group and malaria. *Hematology (Amsterdam, Netherlands)*. 2006;11(5):389-98.
46. Almanasreh E, Moles R, Chen TF. Evaluation of methods used for estimating content validity. *Research in social & administrative pharmacy : RSAP*. 2019;15(2):214-21.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha para la validación de instrumentos por juicio de expertos

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, Yo _____ identificado (a) con DNI _____, solicito su opinión sobre el instrumento de la investigación titulada, “ _____ ”, para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Ítem N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema			
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio			
3	El instrumento contiene a las variables de estudio			
4	La estructura del instrumento es adecuada			
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable			
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento			
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible			
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación			

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Dr./ Mg: _____

DNI:

Especialidad del validador:

Fecha:

Firma del Juez experto

Anexo 2: Ficha para la recolección de información

Código:

Fecha de la prueba:

A. Características sociodemográficas

1. Edad años
2. Sexo Varón
3. Procedencia

B. Características epidemiológicas

- | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 4. Comorbilidad | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Diabetes Mellitus | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Obesidad | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Enf. cardiovascular | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Enf. Renal crónica | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Enf. Hepática crónica | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Inmunosupresión | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Desnutrición | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Hipertensión art. | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| EPOC | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |

C. Resultados de grupo sanguíneo

- | | | |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 5. Kell | <input type="checkbox"/> Negativo | <input type="checkbox"/> Positivo |
| 6. Duffy | <input type="checkbox"/> Negativo | <input type="checkbox"/> Positivo |
| 7. MNS | <input type="checkbox"/> Negativo | <input type="checkbox"/> Positivo |

Anexo 3: Matriz de consistencia

Título. Frecuencia de antígenos de grupos sanguíneos Kell, Duffy y MNS en donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre Regional San Martín, periodo 2024

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	variables	Diseño metodológico
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la frecuencia de antígenos de grupos sanguíneos Kell, Duffy Y MNS en donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre Regional San Martín, periodo 2024?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la frecuencia de antígenos de grupos sanguíneos Kell, Duffy Y MNS en donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre Regional San Martín, periodo 2024</p>		<p>Variable principal:</p> <p>Grupo Kell Grupo Duffy Grupo MNS</p> <p>Variabes secundarias</p>	<p>Método: deductivo.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Tipo de investigación: Básica.</p> <p>Diseño de investigación: transversal descriptivo</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuáles son las características sociodemográficas y epidemiológicas de los donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre Regional San Martín, periodo 2024?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Describir las características sociodemográficas y epidemiológicas de los donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre Regional San Martín, periodo 2024</p>	<p>No corresponde por el diseño descriptivo del estudio</p>	<p>Edad</p> <p>Sexo</p> <p>Procedencia</p> <p>Comorbilidad</p>	<p>Población: registros procedentes de donantes de sangre atendidos en el Banco de Sangre Regional San Martín atendidos en el 2024.</p> <p>Muestra: se requiere evaluar 410 registros calculados en una fórmula de proporción simple en población finita, asumiendo un nivel de confianza y precisión de</p>
<p>¿Qué variables se encuentran asociadas con la presencia de antígenos de grupos sanguíneos</p>	<p>Identificar las variables se encuentran asociadas con la presencia de antígenos de grupos</p>			

Kell, Duffy Y MNS en donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre Regional San Martín, periodo 2024?

sanguíneos Kell, Duffy Y MNS en donantes de sangre voluntarios atendidos en el Banco de Sangre Regional San Martín, periodo 2024

95% y 5%, y frecuencia de seropositividad de 50%, y una tasa de registros no elegibles de 10%.

Muestreo: Probabilístico aleatorio simple.

Técnica: observación y fichaje.

Instrumento: ficha de registro de datos.

Plan de análisis: Cálculo de frecuencias absolutas, relativas e intervalos de confianza al 95%.
Uso de Stata versión 17.

● 12% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	7%
2	Universidad Continental on 2025-01-15 Submitted works	2%
3	Cliffside Park High School on 2023-08-15 Submitted works	1%
4	fadsp.org Internet	<1%
5	barnaclinic.com Internet	<1%