



Universidad  
**LATINA** de Panamá  
SUMMUM DESIDERIUM SAPIENTIA

UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMA

Facultad de Ciencias de la Salud Dr. William C. Gorgas

Licenciatura en Tecnología Médica.

FRECUENCIA DE LOS PRINCIPALES ANTÍGENOS DE LOS SISTEMAS DE GRUPOS  
SANGUÍNEOS MÁS SIGNIFICATIVOS EN DONANTES DEL BANCO DE SANGRE DEL  
HOSPITAL JOAQUÍN PABLO FRANCO SAYAS, LOS SANTOS 2019- 2024

Proyecto final de graduación presentado como requisito para optar el título de Licenciatura en  
Tecnología Médica en la Universidad Latina de Panamá

Presentado por:

María E. Ramos F 6-725-702

Director:

Lic. Zenaida Álvarez

Panamá República de Panamá

2025

## Dedicatoria

Dedico esta tesis, ante todo, a Dios y a la Virgen de Guadalupe, por caminar conmigo en cada paso de este proceso, por regalarme la fortaleza en los momentos de cansancio, la sabiduría en las decisiones difíciles y la fe necesaria para nunca rendirme. Gracias por enseñarme a mantener la esperanza y a mirar siempre el lado positivo, aun cuando el camino parecía incierto.

A mis padres, mi mayor inspiración y ejemplo de amor incondicional. Gracias por cada sacrificio silencioso, por su apoyo constante, por sus palabras de aliento y por creer en mí, incluso cuando yo dudé. Este logro también les pertenece a ustedes, pues han sido el pilar que sostuvo mis sueños y me impulsó a llegar hasta aquí.

A mi familia y a mis seres queridos, gracias por su paciencia, comprensión y cariño sincero. Su compañía, confianza y motivación fueron fundamentales, para superar cada obstáculo y culminar esta etapa tan importante de mi vida profesional.

Con cariño, María E. Ramos F.

## Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi tutor Lic. Zenaida Álvarez por su valiosa orientación académica, dedicación y acompañamiento constante durante el desarrollo de este trabajo de investigación. Sus conocimientos, experiencia y disposición fueron determinantes para la correcta ejecución y culminación del presente estudio.

Asimismo, manifiesto mi agradecimiento a la institución hospitalaria donde se llevó a cabo esta investigación, por facilitar el acceso a sus instalaciones, lo cual permitió el adecuado desarrollo del estudio y contribuyó significativamente a mi formación profesional.

**Declaración jurada****UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ  
DECLARACIÓN JURADA**

Mi persona, Maria Ramos con cédula de identidad personal 6-725-702, estudiante graduando de la carrera de Licenciatura en Tecnología Médica declaro bajo la gravedad del juramento que el material que aparece en este trabajo de graduación, en la opción de Tesis y Proyecto final es de mi producción intelectual, debido a lo cual exonero a la Universidad Latina de Panamá de cualquier responsabilidad relacionada a este aspecto.

Como constancia firmo la presente declaración el día \_\_\_\_\_ del mes \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_ Cédula:

## Índice general

Resumen .....	8
Abstract .....	9
Introducción.....	10
1.1 Planteamiento del Problema.....	13
1.2 Justificación de la Investigación.....	14
1.3 Objetivo General .....	16
1.4 Objetivos Específicos .....	16
1.5 Línea de investigación.....	16
Glosario de abreviaturas .....	17
Marco Teórico .....	18
2.1 Banco de sangre .....	19
2.1.1 Pruebas inmunológicas.....	20
2.2 Sistema ABO.....	21
2.2.1 Naturaleza de los antígenos A y B.....	21
2.2.2 Antígenos.....	22
2.3 Sistema Rh (D).....	23
2.3.1 Antígenos D, C, c, E y e.....	24
2.4 Sistema Kell .....	25
2.5 Sistema Kidd .....	26
2.6 Sistema Duffy.....	27
2.7 Sistema MNS.....	28
Calidad de los componentes sanguíneos .....	28
Comparación con otras regiones geográficas .....	29
Importancia en las reacciones transfusionales.....	30
Importancia en trasplantes.....	30
Importancia en el recién nacido (Enfermedad hemolítica del recién nacido) .....	31
Marco Metodológico .....	33
3.1 Enfoque de la investigación.....	34
3.2 Tipo de investigación.....	34

	5
3.3 Diseño de la investigación.....	34
3.4 Variables de la investigación .....	34
Variable Independiente .....	34
<b>Tabla 1.</b> Características del donante .....	35
Variables Dependientes.....	36
<b>Tabla 2.</b> Identificación de Antígenos eritrocitarios clínicamente significativos. ....	36
3.5 Criterios de inclusión.....	37
3.6 Criterios de exclusión .....	37
3.7 Población y muestra .....	37
4.0 Instrumentos de recolección de datos.....	39
5.0 Métodos de análisis estadístico.....	39
El análisis de los datos se realizará mediante los siguientes pasos: .....	39
6.0 Procedimiento.....	40
7.0 Aspectos Bioéticos.....	42
7.1 Declaración jurada de Aspectos éticos .....	43
Análisis e interpretación de resultados .....	46
4.1 Resultados descriptivos de los donantes del hospital Joaquín Pablo Franco Sayas .....	47
4.2 Discusión de resultados. ....	63
Propuesta de investigación .....	72
Propuesta de investigación .....	73
Conclusiones.....	77
Recomendaciones .....	80
Referencias Bibliográficas.....	81
<b>Anexos</b> .....	86

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Características del donante .....	35
Variables Dependientes.....	36
<b>Tabla 2.</b> Identificación de Antígenos eritrocitarios clínicamente significativos. ....	36
Tabla 3.....	47
<i>Donantes según el sexo durante el periodo 2019-2024.</i> ....	47
Tabla 4.....	47
<i>Procedencia de los donantes durante el periodo 2019-2024.</i> ....	47
Tabla 5.....	49
<i>Tipo de donación registrada en los donantes durante el periodo 2019-2024</i> .....	49
Tabla 6.....	50
<i>Distribución de los grupos sanguíneos del sistema ABO en la población donante</i> .....	50
Tabla 7.....	51
<i>Frecuencia del antígeno D en la población donante</i> .....	51
Tabla 7.1 .....	52
<i>Distribución del fenotipo C positivo y C negativo en la población donante</i> .....	52
Tabla 7.2 .....	52
<i>Distribución del antígeno c positivo y c negativo en la población donante</i> .....	52
Tabla 7.3 .....	53
<i>Distribución del antígeno E positivo y E negativo en la población donante</i> .....	53
Tabla 7.4.....	53
<i>Distribución del antígeno e positivo y e negativo en la población donante</i> .....	53
Tabla 8.....	54
<i>Cuantificación de la frecuencia de los antígenos sistema Kell.</i> .....	54
Tabla 9.....	55
<i>Distribución de los antígenos del sistema Kidd presenta en la población donante.</i> .....	55
Tabla 10.....	56
<i>Distribución de los antígenos del sistema Duffy en donantes.</i> .....	56
Tabla 11.....	59
<i>Distribución de los antígenos del sistema MNS en los donantes.</i> .....	59

## Índice de gráficas

Gráfica 1.....	48
Procedencia de los donantes.....	48
Gráfica 2.....	51
Distribución de los grupos sanguíneos .....	51
Gráfica 3.....	54
<i>Distribución según nomenclatura de Fisher-Wiener en donantes.</i> .....	54
Gráfica 4.....	55
<i>Distribución de los antígenos del sistema kell en los donantes.</i> .....	55
Gráfica 5.....	56
<i>Distribución de los antígenos del sistema Kidd en los donantes.</i> .....	56
Gráfica 6.....	57
<i>Distribución de las combinaciones del sistema kidd en la población donante</i> .....	57
Gráfica 7.....	58
<i>Distribución de los antígenos del sistema Duffy en los donantes.</i> .....	58
Gráfica 8.....	59
<i>Antígenos del sistema Duffy presentes en los donantes.</i> .....	59
Gráfica 9.....	60
<i>Antígenos del sistema MNS presentes en donantes</i> .....	60
Gráfica 10.....	61
<i>Antígenos del sistema MNS</i> .....	61
Gráfica 11.....	62
<i>Antígenos del sistema MNS.</i> .....	62

## Resumen

La seguridad transfusional depende del adecuado conocimiento de los antígenos eritrocitarios clínicamente significativos presentes en los donantes. Los sistemas ABO y Rh(D) son los más utilizados, otros sistemas como Kell, Kidd, Duffy y MNS pueden ocasionar reacciones hemolíticas si no se identifican de manera apropiada. Estos antígenos representan un riesgo para los receptores, especialmente en pacientes con antecedentes de aloinmunización, por lo que su estudio resulta fundamental en entornos hospitalarios. El objetivo de esta investigación es determinar la frecuencia de los antígenos eritrocitarios clínicamente significativos (Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS) en los donantes del Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, en la provincia de Los Santos, durante el periodo 2019–2024. Este estudio es de enfoque descriptivo, retrospectivo y transversal.

La población está conformada por 335 donantes registrados en el banco de sangre, cuyos datos incluyen características como (sexo, tipo de donación, procedencia) y la tipificación sanguínea ABO–Rh(D) junto con la fenotipificación eritrocitaria extendida para los sistemas Kell, Kidd, Duffy y MNS. Los datos serán obtenidos de los registros institucionales, organizados en una matriz de Excel y analizados mediante estadística descriptiva, utilizando frecuencias absolutas y relativas para caracterizar la distribución de los antígenos.

Se espera identificar las frecuencias de los principales sistemas sanguíneos clínicamente relevantes y sus variaciones según las características de los donantes. Estos resultados permitirán fortalecer la disponibilidad de unidades compatibles, mejorar la planificación y seguridad transfusional en la región de Los Santos.

**Palabras clave:** *antígenos eritrocitarios, fenotipificación, donantes, frecuencia, banco de sangre.*

## Abstract

Transfusion safety depends on adequate knowledge of clinically significant erythrocyte antigens present in blood donors. The ABO and Rh(D) systems are the most commonly used; however, other systems such as Kell, Kidd, Duffy, and MNS may cause hemolytic reactions if they are not properly identified. These antigens represent a risk to recipients, especially in patients with a history of alloimmunization; therefore, their study is essential in hospital settings.

The objective of this research is to determine the frequency of clinically significant erythrocyte antigens (Rh, Kell, Kidd, Duffy, and MNS) among donors at the Blood Bank of Joaquín Pablo Franco Sayas Hospital, in the province of Los Santos, during the period 2019–2024. This study follows a descriptive, retrospective, and cross-sectional design.

The study population consists of 335 donors registered at the blood bank, whose data include characteristics such as sex, type of donation, and place of origin, as well as ABO–Rh(D) blood typing and extended erythrocyte phenotyping for the Kell, Kidd, Duffy, and MNS systems. Data will be obtained from institutional records, organized in an Excel database, and analyzed using descriptive statistics, employing absolute and relative frequencies to characterize antigen distribution. The study is expected to identify the frequencies of the main clinically relevant blood group systems and their variations according to donor characteristics. These results will contribute to strengthening the availability of compatible blood units and improving transfusion planning and safety in the Los Santos region.

**Keywords:** erythrocyte antigens, phenotyping, donors, frequency, blood bank.

## Introducción

Los principales sistemas sanguíneos, que se estudian para el despacho de una transfusión son los sistemas ABO y Rh (D), cuyo conocimiento es obligatorio a la hora de realizar una transfusión. Sin embargo, existe sistemas sanguíneos denominados de “Importancia Clínica”, ya que pueden ocasionar reacciones postransfusionales. Entre estos se destacan los sistemas Kell, Kidd, Duffy y MNS a los que la literatura describe entre los más peligrosos debido a su baja frecuencia y a su alto poder inmunogénico como en el caso del antígeno Kell ( $K_1$ ) y la característica de evanescencia de los anticuerpos del sistema Kidd (Jka). Según los reportes observan casos de reacción post transfusional como la aloinmunización y reacción hemolítica transfusional. Por esto, es necesario saber el fenotipo extendido y verificar, la distribución de las frecuencias para los sistemas sanguíneos (Villa et al.,2010).

La provincia de Los Santos, situada en la región de Azuero en Panamá, se distingue por tener una población mayoritariamente rural y mestiza. Según el Censo Nacional de Población y Vivienda (INEC, 2010), aproximadamente el 98 % de los residentes se consideran hispano caucásicos o mestizos, lo que indica una mezcla genética entre europeos e indígenas.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2010), en menor cantidad, se encuentran también otros grupos étnicos, como los afrodescendientes (1,4 %) y los indígenas (0,7 %), con presencia principal de las etnias Ngäbe, Buglé y Kuna. Esta diversidad genética puede influir en la expresión de antígenos en los glóbulos rojos, lo que subraya la necesidad de tener un perfil completo y minucioso de los donantes, sobre todo para asegurar la compatibilidad en transfusiones.

Investigaciones sobre la mezcla genética en la población panameña han demostrado que la influencia europea es más significativa en provincias como Los Santos (42 %), en comparación

con el promedio del país. Esto indica que la frecuencia de ciertos antígenos en los glóbulos rojos puede diferir con relación a otras áreas del país, siendo importante que los bancos de sangre desarrollen perfiles fenotípicos específicos para su región (ISPUB, s.f.).

En algunas zonas, el acceso a servicios de salud especializados es escaso, por lo que el Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, que se encuentra en la ciudad de Las Tablas, se convierte en un centro de referencia vital para la atención médica de la localidad. En el interior de este hospital, el Banco de Sangre cumple una función crucial en situaciones de emergencia, intervenciones quirúrgicas, gestaciones de alto riesgo y en el cuidado de pacientes con enfermedades hematológicas.

En este marco, resulta fundamental entender la distribución de antígenos eritrocitarios clínicamente relevantes en la población de donantes de la provincia, ya que esto ayuda a conocer la frecuencia de antígenos para cruzar, se requiere saber que tan difícil se nos va a hacer conseguir sangre compatible. Por ello, esta investigación busca proporcionar datos precisos y actualizados que sirvan como base para fortalecer los protocolos de tipificación, optimizar la seguridad transfusional y apoyar el desarrollo de políticas institucionales orientadas a la prevención de reacciones adversas, especialmente para antígenos como Rh, Kell, Kidd, Duffy, MNS y otros menos frecuentes, pero clínicamente relevantes.

# Capítulo I

## Planteamiento del problema

### 1.1 Planteamiento del Problema

La seguridad de las transfusiones sanguíneas depende de la adecuada identificación y comprensión de los antígenos presentes en los glóbulos rojos de los donantes. Si bien los sistemas ABO y Rh son los más comunes en el ámbito de las transfusiones, existen otros antígenos que tienen relevancia clínica, tales como aquellos de los sistemas Kell, Kidd, Duffy y MNS. La presencia de estos puede ocasionar reacciones inmunológicas severas en los pacientes receptores si no se tienen en cuenta de manera adecuada.

A nivel internacional se han realizado estudios de prevalencia de fenotipos de Sistema Rh y del Sistema Kell, en Guatemala se identificó los fenotipos del sistema Rh entre los cuales, el antígeno D es expresado por el 90.4% de la población estudiada. El antígeno C es expresado por 76.5%. el antígeno c expresa 72.9% de la población estudiada y 52.9% expresa el antígeno E. Por otro lado, el antígeno K, del sistema Kell, es expresado únicamente por 2.4% del total de la muestra (Alvarado Guzmán & Dubon Medina, 2012).

De manera similar, en Maule Chile el sistema Rh 96 % de las muestras estudiadas presentaba el antígeno D, 97,5 % el antígeno "e"; 35,5 % el antígeno E; 79 % el antígeno C y 65,5 % el antígeno "c". El genotipo más frecuente fue CDe/CDe. Sistema Kell: se encontró una frecuencia del 4% para el antígeno K1, mientras que el antígeno K2 presenta una frecuencia del 99,5 %. Al nivel de frecuencia genotípica se detectó que el 96% de la población tiene un genotipo homocigoto para K2 (kk) (Vásquez Rojas et al., 2015).

En Panamá la evidencia científica sobre la frecuencia de antígenos eritrocitarios clínicamente significativos en donantes de sangre es limitada. Esta carencia de información representa una limitante para establecer protocolos adecuados de compatibilidad sanguínea en el país.

Particularmente en el Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, en la provincia de Los Santos, no se cuenta con registros sistematizados sobre la frecuencia de estos antígenos. Esta ausencia de datos dificulta la toma de decisiones clínicas fundamentadas y limita la capacidad para optimizar la seguridad transfusional. Por tanto, resulta fundamental conocer la distribución de antígenos eritrocitarios clínicamente relevantes en la población donante del hospital, lo que permitirá fortalecer los procesos de compatibilidad, reducir el riesgo de isoimmunización y mejorar los resultados clínicos en pacientes que reciben transfusiones.

¿Cuál es la frecuencia de los antígenos eritrocitarios significativos (Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS) en los donantes del Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas durante el período 2019–2024?

## 1.2 Justificación de la Investigación

La seguridad en las transfusiones sanguíneas es un aspecto crucial en la medicina contemporánea, especialmente en escenarios donde la obtención de componentes sanguíneos depende de las donaciones. Aunque los tipos ABO y Rh (D) se verifican de manera habitual, existen otros antígenos eritrocitarios como Kell, Kidd, Duffy y MNS pueden causar reacciones hemolíticas graves si no se identifican a tiempo. Reconocer estos antígenos en los donantes es vital para evitar reacciones de post-transfusión y mejorar la compatibilidad entre los grupos sanguíneos. (Daniels, Human Blood Groups, 2013)

He decidido abordar este tema debido a la falta de estudios actualizados y de registros sistematizados en Panamá, especialmente en la provincia de Los Santos, que documenten la frecuencia de estos antígenos clínicamente relevantes. Esta ausencia limita la capacidad del personal médico para tomar decisiones adecuadas en situaciones críticas y representa un riesgo

significativo para los pacientes, especialmente aquellos que reciben múltiples transfusiones o que padecen enfermedades hematológicas.

El Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, al ser un centro de referencia en la región de Azuero, desempeña un papel fundamental en el tratamiento de pacientes en situaciones de urgencia y complejidad elevada. Contar con datos actualizados y específicos fortalecerá la gestión del banco de sangre, permitirá implementar estrategias de fenotipificación más efectivas, y optimizará la seguridad en los procedimientos de transfusión. Esta investigación contribuye a llenar un vacío en el conocimiento local y tiene un impacto directo en la calidad del servicio de transfusión que ofrece el hospital, así como en la salud de la población atendida.

### 1.3 Objetivo General

Determinar la frecuencia de antígenos eritrocitarios significativos (Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS) en donantes del Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, Los Santos, periodo 2019-2024.

### 1.4 Objetivos Específicos

- Caracterizar la población donante según sexo durante el periodo 2019–2024.
- Determinar la procedencia de los donantes registrados en el banco de sangre.
- Examinar el tipo de donación realizada por los donantes durante el periodo de estudio.
- Describir la distribución de los grupos sanguíneos del sistema ABO en la población donante.
- Estimar la frecuencia del sistema Rh (positivo y negativo).
- Identificar los fenotipos del sistema Rh extendido (D/d, C/c, E/e).
- Cuantificar la frecuencia de los antígenos del sistema Kell (K, k, Kpa, Kpb).
- Establecer los antígenos del sistema Kidd (Jka, Jkb) presentes en la población donante.
- Analizar la frecuencia de los antígenos del sistema Duffy (Fya, Fyb)
- Registrar la distribución de los antígenos del sistema MNS (M, N, S, s)

### 1.5 Línea de investigación

Hematología e inmunología clínica.

Glosario de abreviaturas

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**OPS:** Organización Panamericana de la Salud.

**ISBT:** En inglés International Society of Blood Transfusion, que significa Sociedad Internacional de Transfusión Sanguínea.

**AABB:** En inglés American Association of Blood Bank que significa Asociación para el Avance de la Sangre y las Bioterapias.

**GRE:** Glóbulos Rojos Empacados.

**PLT:** Plaquetas

**PFC:** Plasma Fresco Congelado

**EHRN:** Enfermedad Hemolítica del Recién Nacido

**RAI:** Rastreo de Anticuerpos Irregulares

**Ac Mo:** Anticuerpos monoclonales

# Capítulo II

Marco Teórico

## 2.1 Banco de sangre

Los bancos de sangre son instituciones que participan en la selección del donante, la recolección, procesamiento, almacenamiento, distribución, transfusión de sangre y componentes sanguíneos.

Hasta 2024 se han identificado 47 sistemas de grupos sanguíneos reconocidos oficialmente, incluyendo los sistemas ABO, Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS que son de gran relevancia clínica (International Society of Blood Transfusion ISBT, 2024)

Los bancos de sangre y los servicios transfusionales tienen la función de garantizar la integridad y calidad de los componentes sanguíneos, por esto es de estricto cumplimiento las normas establecidas por la Association for the Advancement for Blood and Biotherapies (AABB) establece parámetros que aseguren la garantía de la calidad de la bolsa de sangre o componentes que se utilicen con fines terapéuticos. Según la AABB toda unidad de sangre procesada deberá tener adherida o escrita información que garantice y le permita al usuario de estos servicios, saber si está obteniendo sangre de buena calidad. El Sello de calidad de sangre deberá tener las mismas características y contenido para todos los bancos de sangre, cualquiera que sea su categoría.

Otro requisito importante que asegura la calidad de la unidad de sangre o componentes sanguíneos es el donante el cual debe acreditarse con condiciones específicas. Se considera donante de sangre a toda persona que cumpla con los requisitos señalados en el decreto.

Los componentes obtenidos a partir de un donante de sangre son glóbulos rojos empacados GRE, plaquetas PLT, plasma fresco congelado PFC y crioprecipitado. Los glóbulos rojos empacados (GRE) son preparados a partir de una unidad de sangre total tras la extracción de unos 200 a 250 mL. Los glóbulos rojos en CPD o CP2D con conservante anticoagulante tienen una vida útil de 21 días a 1 a 6 °C con un hematocrito de 65% a 85%, o 35 días en CPDA1 con un hematocrito de

<80%. El uso de soluciones aditivas permite la extensión de la vida útil de los glóbulos rojos, vida útil de hasta 42 días. En algunas otras jurisdicciones las soluciones aditivas reducen el hematocrito a aproximadamente el 55% al 65%. Los glóbulos rojos más frescos se suelen expedir para transfusiones neonatales o pediátricas y para pacientes con anemia falciforme o talasemia, aunque la práctica varía tanto en lo que respecta a la duración del almacenamiento como al anticoagulante o solución aditiva preferidos en diferentes instituciones. (AABB Norma MBB 5.7.4.8).

Las plaquetas se almacenan y envían a una temperatura de 20 a 24 °C en recipientes plásticos que tienen una mayor permeabilidad a los gases de los glóbulos rojos o el plasma y deben agitarse continuamente durante el almacenamiento para favorecer el metabolismo plaquetario y garantizar una recuperación adecuada in vivo. La vida útil de las plaquetas se limita a 5 días. Según las normas de la AABB, las principales preparaciones de plasma son esencialmente intercambiables en la mayoría de los entornos clínicos; sin embargo, los factores V, VIII y las proteínas C y S están presentes en mayor cantidad.

El crioprecipitado fresco congelado, es el líquido residual después de la eliminación del FFP crioprecipitado. Si se prepara utilizando un sistema cerrado, el crioprecipitado de plasma reducido debe volver a congelarse 24 horas después de descongelar el FFP del que se deriva y almacenarse a menos de 18 °C. Las temperaturas de almacenamiento y los vencimientos estipulados en las regulaciones estadounidenses y europeas que se aplican al FFP también se aplican a este componente. El componente contiene un nivel normal de factor V.

### 2.1.1 Pruebas inmunológicas

Según la organización mundial de la salud (OMS, 2014), Los bancos de sangre tienen la responsabilidad de realizarle pruebas inmunoematológicas a las unidades de sangre como la

determinación de Sistema ABO (el cual es considerado el más importante en medicina transfusional) y sistema Rh (D). La regulación panameña (Gaceta Oficial, 2013) N° 7 ministerio de salud por la cual se aprueban las normas técnicas y administrativas que regulan los bancos de sangre y servicios de medicina transfusional para su aplicación en todas las instalaciones públicas y privadas donde se prestan estos servicios de salud. Se refiere que toda unidad a transfundir debe ser negativa para anticuerpos contra *Treponema pallidum* (sífilis), anticuerpos contra *Trypanosoma cruzi* (Enfermedad de Chagas), anticuerpos contra el virus de hepatitis C (Anti-HCV), anticuerpos contra el antígeno Core de la hepatitis B, antígeno superficie de la hepatitis B, antígenos anticuerpos contra el virus de inmunodeficiencia adquirida tipo I/II (VIH), anticuerpos contra el virus HTLV I/II. Con el fin de minimizar el riesgo de transmisión de citomegalovirus en pacientes susceptibles, deben emplearse unidades citomegalovirus negativo o leucorreducidos y debe garantizarse la confidencialidad de los resultados de las pruebas realizadas.

## 2.2 Sistema ABO

El sistema ABO fue el primer grupo sanguíneo descubierto. Landsteiner en 1900 descubrió que los glóbulos rojos pueden clasificarse en A, B y O, de acuerdo con la presencia o ausencia de antígenos reactivos en la superficie de los glóbulos rojos. Dichos antígenos son de mucha importancia en transfusión sanguínea, trasplante de tejidos y enfermedad hemolítica del recién nacido. Compatibilidad de grupo ABO es esencial en toda prueba serológica pre transfusional (Chester, 2001).

### 2.2.1 Naturaleza de los antígenos A y B.

Los antígenos A y B son glicoproteínas, producidas por genes alélicos en un locus único, localizados en la parte proximal del brazo corto del cromosoma 9. Los antígenos correspondientes se encuentran aparentemente adheridos a la membrana de los glóbulos rojos (Storry, 2009).

### 2.2.2 Antígenos

En este sistema los genes A y B codifican para unas enzimas que van a catalizar la reacción que permite la unión de determinados carbohidratos a precursores glicoproteicos o glicolipídicos para configurar la estructura antigénica propia de lo que conocemos como antígenos A y B. Los antígenos A y B se encuentran ampliamente distribuidos en nuestro organismo y, además de los hematíes, podemos encontrarlos en linfocitos, en plaquetas (adsorbidos del plasma), en la mayoría de los tejidos endoteliales, epiteliales, y en algunos órganos como los riñones. Por este motivo, en el trasplante de órganos sólidos ABO incompatibles puede producirse una grave reacción hiperaguda del injerto. Así mismo, en el caso del trasplante de progenitores hematopoyéticos con incompatibilidad ABO mayor (por ejemplo, receptor O, donante A), puede ocurrir una hemólisis aguda. Los antígenos ABO también se encuentran en forma soluble, y se localizan en las secreciones y en todos los fluidos con excepción del líquido cefalorraquídeo. En la membrana del hematíe están presentes como moléculas glicolipídicos o glicoproteicas, y en la forma soluble se hallan fundamentalmente como glicoproteínas. Los antígenos ABO en neonatos a las cinco o seis semanas de vida intrauterina ya pueden ser detectados, pero alcanzan su máxima expresión solo entre los 2 y los 4 años, por lo que pueden reaccionar débilmente en las muestras de cordón umbilical y durante los primeros años. Existen cuatro posibles fenotipos ABO, y en la práctica cotidiana se dice que un individuo pertenece al grupo A, B, AB o al O. Globalmente, en la raza caucásica los grupos O y A son los más frecuentes (45% y 40%, respectivamente), seguidos del grupo B (11%) y del grupo AB (4%). La frecuencia del grupo B en las razas negra y asiática es claramente superior (20% y 27%, respectivamente) a la de la raza blanca (11%). (Muñiz-Díaz, 2009)

### 2.3 Sistema Rh (D)

El sistema Rh es el sistema de grupo sanguíneo más importante en medicina transfusional después del sistema ABO. Se trata de un sistema muy complejo y extraordinariamente polimórfico que actualmente incluye un total de 61 antígenos. La complejidad de este sistema también se evidencia en su estructura genómica, en la que hasta el momento se han definido más de 200 alelos con importancia clínica. Fue descubierto por Landsteiner y Wiener en 1940. (Avent, 2007)

El término “Rh positivo” y “Rh negativo” sigue definiendo la presencia o ausencia del antígeno D en un individuo. A mediados de los años cuarenta, cuatro antígenos más fueron identificados pares de antígenos antitéticos (C/c y E/e) estrechamente relacionados entre sí y a la vez con el antígeno D. Fisher los designó con estas letras para seguir el orden del abecedario que se había comenzado a emplear para de signar a los antígenos del sistema ABO. En conjunto, estos cinco antígenos (D,C,c,E,e) constituyen el grupo de antígenos Rh principales y son responsables de la mayoría de los anticuerpos clínicamente significativos que identificamos en la práctica clínica cotidiana. La relación existente entre cada par de antígenos antitéticos, incluyendo el supuesto par D/d, llevó a Fisher a postular la idea de que estos antígenos se transmitirían en forma de tres pares de alelos D/d, C/c y E/e ligados entre sí en forma de haplotipo, y que las diversas combinaciones posibles entre los mismos darían lugar a los diferentes fenotipos. (Arce, 1993)

Tras el descubrimiento de la base molecular del locus RH se han ido sucediendo en cascada numerosos hallazgos relacionados con las bases moleculares de los diferentes fenotipos Rh(D), incluidos los fenotipos D parcial y D débil. (G, 2013)

### 2.3.1 Antígenos D, C, c, E y e

El antígeno D es con diferencia el más inmunogénico seguido de c y E. Al referirnos al grupo Rh, en realidad nos remitimos al antígeno D, generalmente el único antígeno considerado en el tipaje de rutina. No obstante, en los últimos años los países más desarrollados han comenzado a incluir el tipaje de los antígenos Rh principales (D, C, c, E, e) con el objetivo de respetar la compatibilidad entre donantes y receptores en un grupo cada vez más numeroso de pacientes. Algunos fenotipos son más comunes en determinados grupos étnicos. Por ejemplo, una persona de origen europeo portadora de los antígenos D, C, c, e puede tener como genotipo más probable R1r (DCe/ce), mientras que una persona de origen africano con el mismo fenotipo probablemente será portadora de un genotipo R1Ro (DCe/Dce). Esta diferencia indica que la predicción del genotipo RH en una persona de etnia mixta puede resultar muy incierta. El tipaje serológico tampoco permite distinguir entre un individuo homocigoto (D/D) de uno hemocigoto (D/-), para lo cual se requiere un estudio molecular. (Flegel, 2011)

El antígeno D está compuesto por numerosos epítomos (epD) que fueron originalmente definidos con anticuerpos producidos por individuos D positivo que habían desarrollado anti-D. Posteriormente, con la ayuda de anticuerpos monoclonales (Ac Mo) se definieron hasta treinta o más epítomos designados de epD1 a epD9 con algunas subdivisiones (por ejemplo, epD6.1 etc). (Lomas et al.,1989)

La mayoría de los fenotipos D positivo tienen una proteína RhD convencional. No obstante, se han descrito numerosos alelos que codifican para proteínas que muestran diferentes cambios de AAs. Estas proteínas presentan diferentes niveles de expresión del antígeno D, y son propias, entre otros, de los fenotipos D débil, D parcial y DEL. (Daniels, 2013)

En la práctica transfusional rutinaria, a menudo se detectan hematíes que muestran una expresión de D inferior a la esperada o anómala que corresponden a hematíes portadores de estos fenotipos. El fenotipo D negativo en individuos de raza caucásica muestra una prevalencia aproximada del 15%, en negros africanos del 3%-5%, y en asiáticos y amerindios es muy raro.

#### 2.4 Sistema Kell

El sistema Kell está constituido por treinta y cinco antígenos numerados del 1 al 38, de los que tres han sido considerados obsoletos. Todos estos antígenos se localizan en una proteína integral de membrana eritrocitaria de Pm 93000 (Roback, 2011)

Las características estructurales y la secuencia de la proteína Kell es homóloga a la de las endopeptidasas zinc-dependientes que intervienen en el procesamiento de diversas hormonas peptídicas. El gen KEL se localiza en el cromosoma 7q32-q36, y se extiende a lo largo de una secuencia de 21,5 kb de DNA organizada en diecinueve exones codificantes. La producción de los diferentes antígenos está también ligada a genes pertenecientes al locus XK del cromosoma X.

El antígeno K se detecta con una frecuencia del 9% en norteamericanos, un 1,5% en individuos de origen africano y muy raramente en los de origen asiático; por el contrario, el antígeno k es de alta frecuencia en todas las poblaciones. El antígeno Kpa se detecta en un 2% de individuos de raza blanca, y está ausente en la raza negra y en los japoneses, y el antígeno Kpb es de alta frecuencia en todas las poblaciones examinadas (Muñiz-Díaz, 2009).

El antígeno Kell ocupa el tercer lugar en cuanto a su poder inmunológico detrás del antígeno D.

El anti - K puede hallarse frecuentemente en el suero de pacientes poli transfundidos, 1 de cada 500 personas carecen de antígeno K, siendo estos anticuerpos de tipo IgG los que dan lugar a

reacciones hemolíticas graves y la enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN). Estos anticuerpos de la madre atraviesan la placenta, sensibilizan los hematíes fetales y provocan hemólisis de los glóbulos rojos. En casos muy graves, el feto puede desarrollar hidropesía fetal y morir en el útero por falla cardíaca congestiva, secundaria a la anemia hemolítica.

## 2.5 Sistema Kidd

El sistema Kidd está compuesto por 3 antígenos (Jka, Jkb y Jk3), considerados de “baja” inmunogenicidad<sup>1</sup>. Fue descubierto en 1951 por Allen FH, quién detectó en el suero de una mujer americana que tuvo un hijo con EHRN, un anticuerpo al cual nombró anti-Jka. Dos años después Plaut G describe el anticuerpo antitético, nombrado anti-Jkb en un paciente que presentó una reacción transfusional.

Los anticuerpos anti-Jka y anti-Jkb se han asociado a EHRN y reacciones transfusionales causando hemólisis intra y extravascular, pueden ser encontrados en la práctica transfusional como respuesta a algún estímulo antigénico (transfusión o embarazo), siendo el anti-Jka el anticuerpo más frecuente. Este tipo de anticuerpos pueden llegar a ser difíciles de detectar y a menudo esta detección se realiza dentro del primer mes posterior a la transfusión, pasado este tiempo el título del anticuerpo tiende a disminuir rápidamente (evanescencia) inclusive pueden llegar a ser indetectables después de tres meses, por lo que su detección se convierte en una de las tareas más retadoras en los bancos de sangre (Issitt & David,1999).

El anti-Jka ha sido responsable de reacciones hemolíticas transfusionales inmediatas graves, así mismo, también se le asocia reacciones hemolíticas transfusionales tardías severas, en las que se presenta oliguria, insuficiencia renal e incluso la muerte. Alrededor del 40-50% de los anticuerpos anti-Kidd que se llegan a producir en pacientes se unen a proteínas del complemento humano, por

lo que generalmente son detectados en la prueba de antiglobulina indirecta cuando se usa suero de Coombs poli específico. De forma excepcional los anti-Jk<sup>a</sup> y anti-Jk<sup>b</sup> dan reacciones fuertes in vitro, la mayoría reacciona débilmente con eritrocitos Jk(a+b<sup>+</sup>), por ello para su identificación se puede utilizar solución de LISS, Polietilenglicol (PEG) o polibreno lo que ayuda a aumentar las reacciones positivas facilitando de esta forma la identificación de este tipo de anticuerpos (Daniels p 326-328, 2013).

## 2.6 Sistema Duffy

El sistema Fy está constituido por cinco antígenos: Fya, Fyb, Fy3, Fy5 y Fy6 localizados en una glicoproteína codificada por el gen Duffy o DARC que se localiza en el cromosoma 1. Tiene un Pm de 35-45 kD y está constituida por un total de 338 Aas. En los individuos de raza caucásica y asiática los antígenos más comunes son Fya y Fyb, que se combinan y dan lugar a tres posibles fenotipos; y en los individuos de origen africano existe un alelo adicional, Fy, que origina un cuarto fenotipo, Fy(a-b-). El fenotipo Fy(a-b-) en la raza negra oscila entre el 70% en americanos de origen africano y el 100% en Gambia. Aunque infrecuente, este fenotipo también se ha descrito en individuos de raza caucásica. En este caso la mutación responsable difiere de la propia raza negra, y el resultado es la ausencia de la proteína Duffy en los hematíes y en todos los tejidos del organismo. En un estudio realizado en España se verificó que un 2,4% de los donantes de sangre analizados presentaban la mutación responsable del fenotipo Fy (a-b-) (Muñiz-Díaz,1999).

La glicoproteína Duffy actúa como receptor de múltiples quimiocinas, incluida la interleucina-8, por lo que se le atribuye un papel en el curso de la cascada inflamatoria. Además, en los hematíes actúa como receptor para Plasmodium vivax y Knowlesi, responsables de la malaria, una infección ampliamente difundida en el continente africano. Los individuos con estos antígenos son receptores de los agentes parasitarios que inducen la malaria (Plasmodium vivax). Esto ocurre

cuando la sangre humana del fenotipo Duffy nulo se enfrentan a la sangre del parásito y este encuentra resistencia para infectar la sangre (Gómez Torreblanca, 2013).

## 2.7 Sistema MNS

El sistema MNS está constituido por 46 antígenos, siendo los más frecuentes M, N, S y s, que se encuentran principalmente en los eritrocitos y en el endotelio del riñón; estos Ag son expresados por los genes GYPA y GYPB, localizados en el cromosoma 4 (Issitt,1998).

Los antígenos M (MNS1) y N (MNS2) son antitéticos y polimórficos en todas las poblaciones estudiadas, al igual que los antígenos S (MNS3) y s (MNS4). La complejidad de este sistema radica en que los genes que codifican para estas dos proteínas son altamente homólogos, lo que favorece los fenómenos de recombinación entre ambos con la consiguiente formación de numerosos alelos híbridos. Algunos antígenos de baja incidencia, pero clínicamente significativos, son precisamente fruto de estas recombinaciones, como el antígeno GP.Mur (MNS10) (antes Mi.III), cuya frecuencia en algunas poblaciones orientales llega a ser de un 7% en China y hasta de un 10% en Tailandia.

Sin embargo, en la literatura se han notificados casos de anti-M y anti-N inmunes, como resultado de transfusiones sanguíneas lo que genera reacciones transfusionales de tipo hemolíticas y enfermedad leve del feto y recién nacido. Asimismo, anti- S y anti-s son de clase IgG, que aparecen después una inmunización eritrocitaria por transfusiones o gestaciones previas y se asocian con EHRN y reacciones pos transfusionales tardías.

### Calidad de los componentes sanguíneos

Para garantizar la calidad de los componentes sanguíneos es de carácter obligatorio la realización de las pruebas pre-transfusionales (hemoclasificación, prueba cruzada mayor) y RAI (Rastreo de Anticuerpos irregulares) cuando la unidad a transfundir sea unidades de Glóbulos Rojos

Empacados; siendo que estos poseen estructuras de membrana que originan diversos antígenos eritrocitarios pertenecientes a alguno de los 47 sistemas sanguíneos (ABO, RH, KELL), series o colecciones descritos hasta la fecha.

Los bancos de sangre para identificar los antígenos del sistema ABO realizan pruebas directas e indirectas estas se complementan y en esta forma se verifican los resultados, en la identificación del sistema Rh, el antígeno D determinado enfrentando los eritrocitos con antisuero Anti D. Si en esta prueba la reacción es negativa se debe llevar a cabo la técnica para la identificación de la variante D. Cuando la prueba para Du resulte positiva, la sangre será rotulada "Rh Positivo".

Cuando las dos pruebas resulten negativas, la unidad de sangre será rotulada como "Rh Negativo".

Se deberá identificar el fenotipo del sistema Rh en todas las personas Rh negativo y se recomienda también determinar este fenotipo en los individuos Rh positivo con la finalidad de disminuir aloinmunizaciones. El término colectivo variantes parcial y débil se utiliza ampliamente para describir los glóbulos rojos con una expresión del antígeno D más débil. El término D débil se refiere a individuos con un número reducido de sitios completos del antígeno D por glóbulo rojo.

El término D parcial se refiere a individuos con ausencia de epítomos del antígeno D. La DVI es una categoría de D parcial que omite la mayoría de los epítomos D. El reactivo Duoclone detecta la mayoría de los ejemplos de glóbulos rojos con D parcial y débil mediante aglutinación directa, pero no detecta células con DVI. Este reactivo detecta células con DVI y D parcial en la fase IAT.

(AABB, 2008)

#### Comparación con otras regiones geográficas

Estos hallazgos resultan relevantes al compararse con estudios realizados en otras regiones del mundo, ya que la frecuencia de antígenos eritrocitarios puede variar significativamente según el origen étnico y la composición genética de las poblaciones. Según la investigación realizada por

Kahar y Patel en el año 2014, con el propósito de identificar las frecuencias fenotípicas de los sistemas sanguíneos Rh, Kell, Kidd, Duffy, MNS en donantes de la India, mostró que para el sistema Rh los fenotipos más frecuentes son: antígeno e (100 % de los donantes), seguido por D (84,35 %) y C (81,74 %), c (56,32 %) y E (21,74 %); con DCe como el fenotipo más común. Para el sistema Kell, el antígeno k resultó positivo para el 100 % de la población en estudio y no se encontró ningún fenotipo K+k-, que aporte datos de frecuencia y prevalencia en la población estudiada. Para los grupos sanguíneos Kidd y Duffy, Jk (a+b+) y Fy (a-b-) fueron los fenotipos más frecuentes con 52,17 % y 48,69 %, respectivamente. Respecto al sistema sanguíneo MNS, se determinaron los fenotipos M+N+ (39,13 %), M+N- (37,39 %) y S-s+ (66,96 %) (Kahar & Patel, 2014).

#### Importancia en las reacciones transfusionales

Durante las tres últimas décadas se ha mejorado la seguridad en las transfusiones sanguíneas debido a una disminución en los riesgos de contaminación infecciosa.

La transfusión sanguínea se debe monitorizar de cerca, en especial durante los primeros 30 minutos. Si se observa o percibe algún signo o síntoma asociado con una transfusión incompatible, como puede ser hipotensión, fiebre o sospecha de sangrado, se debe suspender la transfusión inmediatamente y dar el tratamiento apropiado (Janatpour et al., 2008).

#### Importancia en trasplantes

La poca disponibilidad de órganos en la medicina de trasplantes ha estimulado el desarrollo de nuevas estrategias que amplíen el "pool" de donantes, incluyendo el uso de donantes vivos, de órganos ABO incompatibles y de xenotrasplantes (cerdo a humano); sin embargo, los anticuerpos naturales en los receptores pueden mediar un rechazo hiperagudo, como el que se presenta después

de un trasplante cardiaco o renal. Algunos estudios han realizado trasplantes renales con éxito de donantes A, a receptores B o O (Warner & Nester, 2006).

En Panamá, los estudios de caracterización fenotípica de donantes son limitados. Sin embargo, datos parciales de bancos de sangre de la Ciudad de Panamá señalan una alta prevalencia del antígeno D, consistente con los patrones observados en otras poblaciones latinoamericanas. La ausencia de estudios específicos en la provincia de Los Santos resalta la importancia de la presente investigación para generar datos locales que permitan optimizar las estrategias de compatibilidad sanguínea y mejorar la seguridad transfusional.

#### Importancia en el recién nacido (Enfermedad hemolítica del recién nacido)

La enfermedad hemolítica del recién nacido EHRN es causada por el anticuerpo IgG materno que cruza la placenta uniéndose a los antígenos sanguíneos del feto generando la destrucción prematura de los glóbulos rojos provocando anemia, liberación de hemoglobina e ictericia. Al rededor del 50% de los casos de aloinmunización materna es por antígeno D, el resto es principalmente debido a la incompatibilidad de K, C, C / G, E, Fy y antígenos de baja incidencia de sistemas de grupos sanguíneos MNS, y Diego. (Malagón, 2007)

De los restantes anticuerpos Rh, anti-c ha venido considerándose el segundo más frecuente, seguido de anti-E; sin embargo, en los últimos años, y coincidiendo con la utilización de técnicas más sensibles de detección de anticuerpos irregulares, los anticuerpos anti-E parecen detectarse con mayor frecuencia que los de especificidad anti-c, aunque muchos de ellos suelen ser de origen “natural”. La presencia aislada de la especificidad anti-C es muy rara en ausencia de anti-D. Clínicamente, anti-c es el más importante, ya que es capaz de producir EHRN grave; por el contrario, anti-C, anti-E y anti-e raramente la producen, y cuando lo hacen, los recién nacidos

presentan una afección moderada. Algunos anticuerpos Rh suelen detectarse asociados. Por ejemplo, en un individuo R1R1 (DCe/DCe) que ha producido un anti-E, y que lógicamente habrá estado expuesto al antígeno c, es de esperar la presencia concomitante de anti-c, aunque a menudo se encuentre en menor concentración, es decir, prácticamente indetectable. Al seleccionar los hematíes para transfusión siempre habrá que respetar ambas incompatibilidades, si no se hace, anti-c será capaz de inducir una reacción transfusional inmediata o retardada.

# Capítulo III

## Marco Metodológico

### 3.1 Enfoque de la investigación

Esta investigación presenta un enfoque cuantitativo, ya que se basa en la recolección, análisis e interpretación de datos numéricos procedentes de los registros de banco de sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas. Este enfoque permite identificar patrones y distribuciones de los antígenos eritrocitarios clínicamente significativos en la población donante.

### 3.2 Tipo de investigación

La investigación es de tipo descriptivo, porque se limita a describir la distribución de los antígenos eritrocitarios y las características de los donantes sin manipular variables.

### 3.3 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es no experimental, transversal y retrospectivo:

- No experimental, porque no se manipulan variables, sino que se observan tal como se registran en la práctica clínica.
- Transversal, porque los datos se recolectan en un único momento analítico, a partir del registro final de cada donación.
- Retrospectivo, porque se trabaja con datos ya existentes en el periodo 2019-2024, sin contacto directo con los donantes.

Este diseño permite describir el comportamiento de los antígenos eritrocitarios clínicamente significativos en la población donante durante los años estudiados.

### 3.4 Variables de la investigación

#### Variable Independiente

Las variables de esta investigación se definen a continuación en sus formas conceptual y operacional.

➤ Variable independiente: Características del donante

Conceptualmente, es el conjunto de atributos demográficos y antecedentes relevantes que describen a la persona que dona sangre. Estas características permiten clasificar a la población donante y facilitan la identificación de patrones en la distribución de los grupos sanguíneos y otros factores biológicos relevantes. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS,2012), los bancos de sangre deben registrar información esencial sobre cada donante para asegurar la trazabilidad, la calidad y la seguridad del proceso transfusional.

Desde el punto de vista operacional, las características del donante serán medidas mediante los datos registrados. Se categoriza en sexo, procedencia y tipo de donación. Así, las características de los donantes se pretenden identificar en este estudio se definen a continuación.

**Tabla 1.** Características del donante

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de un ser vivo, determinada por el tipo de células germinales, espermatozoides u óvulos, respectivamente, que producen sus gónadas (Real Academia Nacional de Medicina de España, 2023, definición 1).	Determinación del sexo masculino o femenino del donante.
Tipo de donación	Es la clasificación de las donaciones de sangre según la motivación y el origen del donante. (OMS,2014)	Reposición o voluntaria
	Se refiere al lugar de origen o residencia habitual del donante, lo cual permite identificar características	Se clasificará según de qué provincia proviene.

Procedencia	geográficas, culturales o poblacionales relevantes para la investigación (INEC,2010)	
-------------	--	--

### VARIABLES DEPENDIENTES

- Variable dependiente: Antígenos eritrocitarios clínicamente significativos.

Conceptualmente, Los antígenos eritrocitarios son estructuras específicas presentes en la superficie de los glóbulos rojos, compuestas principalmente por proteínas, glucoproteínas o lípidos, que actúan como marcadores inmunológicos propios de cada individuo. Estos antígenos determinan los diferentes sistemas de grupos sanguíneos y pueden desencadenar respuestas inmunológicas cuando una persona recibe sangre con antígenos diferentes a los suyos. Diversos sistemas, como ABO, Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS, son considerados clínicamente significativos debido a su capacidad de generar aloinmunización y reacciones hemolíticas en transfusiones (Daniels, 2013).

Desde el punto de vista operacional, los antígenos eritrocitarios clínicamente significativos se registrará la presencia o ausencia de antígenos clínicamente significativos pertenecientes a los sistemas Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS. Tal como se detalla en la tabla 2.

**Tabla 2.** Identificación de Antígenos eritrocitarios clínicamente significativos.

Identificación	Definición conceptual	Definición operacional
<i>Antígenos eritrocitarios</i>	Estructuras inmunológicas presentes en la membrana del eritrocito que determinan los sistemas de grupos sanguíneos y pueden generar respuestas inmunes en transfusiones (Daniels, 2013).	Se registrará conforme a los resultados del Banco de Sangre que identifiquen la presencia o ausencia de antígenos de los sistemas Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS.

### 3.5 Criterios de inclusión

Se incluirán en el estudio:

- Donantes registrados en el Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, entre el 1 de enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2024.
- Donantes con registro completo de grupo sanguíneo ABO y Rh(D).
- Donantes con fenotipificación extendida reportada para al menos uno de los sistemas: Kell, Kidd, Duffy o MNS.
- Donantes cuya información demográfica esté completa (sexo, procedencia, tipo de donación).

### 3.6 Criterios de exclusión

Se excluirán de la investigación:

- Donantes con registros incompletos o con datos faltantes que impidan su análisis (por ejemplo, ausencia de ABO o Rh).
- Muestras con resultados discrepantes o técnicamente no válidos (p. ej., pruebas hemolizadas que impidan lectura).
- Donantes con registros fuera del periodo 2019–2024.
- Donaciones anuladas o rechazadas por criterios clínicos del banco.

### 3.7 Población y muestra

La población considerada en esta investigación corresponde a los donantes registrados en el Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, que han donado en más de dos ocasiones durante el periodo comprendido entre los años 2019 y 2024. El total de esta población

asciende a 2,602 donantes. De esta población, se eligió de manera aleatoria una muestra de 335 donantes para el análisis de datos.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(d^2 \cdot (N - 1)) + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

Mediante la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{2602 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{(0.05^2 \cdot (2602 - 1)) + ((1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5)}$$

$$n = \frac{2602 \cdot 3.8416 \cdot 0.25}{(0.0025 \cdot 2601) + (3.8416 \cdot 0.25)}$$

$$n = \frac{2602 \cdot 0.9604}{6.5025 + 0.9604}$$

$$n = \frac{2499.48}{7.4629} \approx 335.01$$

Para determinar el tamaño de la muestra, se aplicó la fórmula para el cálculo muestral en poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95%, una proporción esperada (p) de 0.5, un margen de error (e) del 5 %, y un valor crítico (z) de 1.96. Como resultado, se obtuvo un tamaño de muestra de 335 donantes, seleccionados de forma aleatoria simple.

Esta población es de tipo finita, ya que está limitada numéricamente a un total de 2,602 donantes, y accesible, puesto que se encuentra registrada en una base de datos institucional concreta. Para la selección de la muestra, se empleó el muestreo aleatorio simple, un tipo de muestreo probabilístico que otorga a todos los individuos la misma probabilidad de ser elegidos. Este método es recomendable cuando se desea evitar sesgos de selección y se cuenta con un listado confiable de toda la población (Hernández et al., 2017).

#### 4.0 Instrumentos de recolección de datos

Para esta investigación se utilizará la base de datos del sistema institucional e-Delphyn (Blood Bank), versión 10.71.0.0 (2025), donde se registran los resultados de tipificación sanguínea de los donantes.

El instrumento de recolección consiste en una matriz de datos estructurada, elaborada en Microsoft Excel, donde se transcribirán las variables del estudio de forma legible y organizada. Esta matriz incluirá:

- Números secuencial asignado a cada donante del 1 al 335 (anonimizado)
- Sexo y procedencia.
- Grupos sanguíneos ABO
- Sistema Rh (D)
- Antígenos: D, C, c, E, e (Sistema Rh)
- Sistema Kell (K, k, Kpa, kpb)
- Sistema Duffy (Fya, Fyb)
- Sistema Kidd (Jka, Jkb)
- Sistema MNS (M, N, S, s)

La base de datos será utilizada únicamente con fines de investigación, respetando los principios éticos de confidencialidad y protección de datos personales establecidos por el comité.

#### 5.0 Métodos de análisis estadístico

El análisis de los datos se realizará mediante los siguientes pasos:

##### 1. Organización de la información:

Los datos obtenidos del software e-Delphyn serán exportados y ordenados en Microsoft Excel, donde se estructurarán según las variables del estudio.

## 2. Depuración de la base de datos:

Se verificará que no existan duplicados, registros incompletos o inconsistencias.

## 3. Análisis estadístico:

Se empleará estadística descriptiva, utilizando:

- Frecuencias absolutas (n)
- Frecuencias relativas (porcentajes)

Estas permitirán describir cómo se distribuyen los antígenos ABO, Rh (D, C, c, E, e), Kell, Duffy, Kidd y MNS en la población de donantes.

## 4. Presentación de resultados:

Los resultados serán expresados en tablas y gráficos generados en Excel, facilitando la interpretación y comparación de la frecuencia de cada sistema sanguíneo.

Este análisis permitirá identificar cuáles antígenos son más prevalentes en la población estudiada.

## 6.0 Procedimiento

Para llevar a cabo la investigación sobre “Frecuencia de los principales antígenos de los sistemas de grupos sanguíneos más significativos en donantes del banco de sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, Los Santos 2019-2024”. Primeramente, se presentó el tema del estudio para aprobación de la universidad, después haber sido aprobada por parte de esta, se realizó una reunión con la Dirección del plantel para explicar la finalidad de la investigación y la muestra necesaria para llevarse a cabo, en el cual realizaron una nota de autorización para realizar dicha investigación. Seguidamente, teniendo ya la aprobación de la universidad y la autorización del hospital y el protocolo estructurado procedemos a someter a RESEGIS, luego de obtener el código de registro de este, se procede a someter a comité de bioética de la investigación del Hospital Anita

Moreno, esperando una respuesta favorable para esta investigación. Posterior teniendo toda la documentación necesaria para realizar este estudio.



## 7.0 Aspectos Bioéticos.

La investigación titulada “Frecuencia de los principales antígenos de los sistemas de grupos sanguíneos más significativos, en donantes del banco de sangre, del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, Los Santos 2019-2024” se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, cumpliendo estrictamente con los principios y lineamientos éticos nacionales e internacionales que rigen la investigación científica. Este estudio fue registrado en la Plataforma Nacional de Registro de Investigaciones en Salud (RESEGIS) y aprobado por el Comité de Bioética de la Investigación del Hospital Anita Moreno (CBI-HRAAM), garantizando su validez metodológica y el cumplimiento de los estándares éticos correspondientes.

Como principal investigadora participamos en una capacitación sobre el curso de Normas de Buenas Prácticas Clínicas, con el fin de fortalecer conocimientos y asegurar el cumplimiento de los estándares éticos y científicos en la conducción de los estudios.

Además, el equipo investigador firmó la declaración de conflicto de interés, en la que se certifica que no existen intereses personales o institucionales que hayan influido en el desarrollo o resultados del estudio; también se firmaron acuerdos de confidencialidad, que aseguraron el resguardo y manejo responsable de la información recolectada; y se establecieron pautas éticas claras para la conducción de la investigación.

### 7.1 Declaración jurada de Aspectos éticos



Mi persona Maria Ramos, con número de cédula 6-725-702, y asesor Zenaida Álvarez con número de cédula 8-742-545 de esta investigación del estudio *Frecuencia de los principales antígenos de los sistemas de grupos sanguíneos más significativos en donantes del banco de sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, Los Santos 2019-2024*, lo cual lo someteremos al comité de bioética de investigación Hospital Anita Moreno, me comprometo a cumplir con los principios éticos y morales que deben regir toda investigación:

1. Acuerdo de confidencialidad, donde el investigador y el asesor se comprometen a resguardar, mantener confidencialidad y no hacer mal uso de los documentos y expedientes que contengan información de los pacientes.
2. Se declara no tener ningún conflicto de interés con esta investigación.
3. INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONISATION-GOOD CLINICAL PRACTICE (ICH-GCPS)
4. Declaración de Helsinki
5. Informe Belmont
6. Buenas prácticas clínicas
7. Normas y criterios establecidos en los códigos nacionales de éticas y/o leyes vigentes.
8. Ley 84 del 14 de mayo del 2019. Que regula y promueve la investigación para la salud y establece su rectoría, gobernanza y dicta otras disposiciones.
9. Ley 81 del 26 de marzo 2019 sobre protección de datos personales.

10. Resguardar los datos de este estudio en los archivos de investigación de la Universidad Latina de Panamá, sede Santiago, Veraguas. Solo el personal autorizado de investigación tendrá acceso a estos archivos confidenciales. Los resultados de este estudio se almacenarán por un periodo de cinco años y, una vez vencido el plazo, serán destruidos mediante una trituradora de papel.
11. Dar a conocer al hospital los resultados de esta investigación.
12. El estudio será publicado en una revista científica con el fin de beneficiar a futuras investigaciones.

Como constancia de lo expresado en la presente declaración, firmamos a continuación.

continuacion.

*Maria Ramos*  
Maria Ramos

Investigadora

Fecha: 10-08-2025

*Zenaida Alvarez*  
Zenaida Álvarez

Asesor



## Declaración de Ausencia de Conflicto de Intereses

Yo, Maria E. Ramos con cedula 6-725-702 por medio de la presente declaro que:

1. No tengo ningún conflicto de intereses financiero, personal, profesional o de otra índole que pueda influir en los resultados, análisis o interpretación del trabajo titulado:

**“Frecuencia de los principales antígenos de los sistemas de grupos sanguíneos más significativos en donantes del Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, Los Santos 2019-2024”.**

2. Todos los aspectos de la investigación se han realizado de manera ética, objetiva y transparente, cumpliendo con las normas establecidas por el Comité de Bioética.

Esta declaración se realiza de manera voluntaria y con pleno conocimiento de su contenido, para ser presentada ante el comité correspondiente.

Atentamente,

Maria Ramos *Maria Ramos*

Investigator



# **Capítulo IV**

Análisis e interpretación de resultados

#### 4.1 Resultados descriptivos de los donantes del hospital Joaquín Pablo Franco Sayas.

Tabla 3

*Donantes según el sexo durante el periodo 2019-2024.*

Sexo	Número de donantes	Porcentaje (%)
Femenino	80	23.9 %
Masculino	255	76.1 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** En la población estudiada (n = 335 donantes), se observó un predominio marcado del sexo masculino, con 255 donantes (76,1 %), mientras que el sexo femenino estuvo representado por 80 donantes (23,9 %). Esta distribución evidencia una mayor participación de hombres en la donación de sangre en el Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas durante el periodo 2019–2024.

La menor proporción de mujeres donantes observada en este estudio (23,9 %) es consistente con lo reportado en internacionales, en los que se describe una menor participación femenina en la donación de sangre. Según la OMS (2012),

Tabla 4.

*Procedencia de los donantes durante el periodo 2019-2024.*

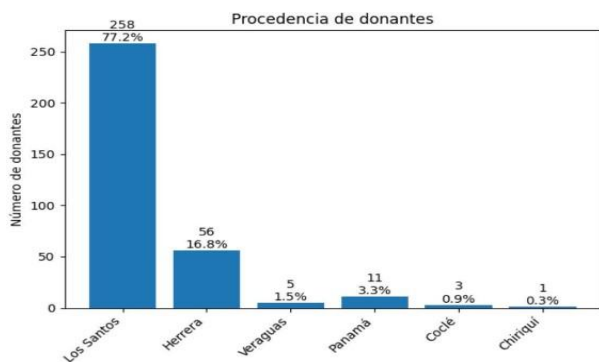
Procedencia	Número de donantes	Porcentaje (%)
Los Santos	258	77.0 %
Otras provincias	77	23.0 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** La tabla de procedencia indica que la mayoría de los donantes (258 de 335; 77.0 %) provienen de la provincia de Los Santos, mientras que una minoría significativa (77 de 335; 23.0 %) procede de otras provincias. Esta distribución sugiere que el Banco de Sangre del Hospital

Joaquín Pablo Franco Sayas atiende principalmente a la población local, pero también recibe donantes de zonas circundantes, lo cual puede reflejar la centralización de servicios de salud especializados en determinadas áreas geográficas. Asimismo, la procedencia de los donantes influye en la representatividad de los datos de grupos sanguíneos y antígenos eritrocitarios, ya que diferentes poblaciones pueden presentar variaciones fenotípicas debidas a la composición genética de la población local (Daniels, 2013).

Grafica 1.

Procedencia de los donantes.



**Interpretación:** La distribución de los donantes según su provincia de procedencia muestra un claro predominio de la provincia de Los Santos, que concentra 258 donantes, equivalentes al 77,2 % del total de la muestra. En segundo lugar, se encuentra la provincia de Herrera, con 56 donantes (16,8 %). Las demás provincias presentan una participación considerablemente menor: Panamá aporta 11 donantes (3,3 %), Veraguas 5 donantes (1,5 %), Coclé 3 donantes (0,9 %) y Chiriquí 1 donante (0,3 %). En conjunto, estas provincias representan el 6,0 % del total de donantes. Estos resultados evidencian que la muestra se encuentra concentrada en la provincia de Los Santos, con una participación secundaria de Herrera y una contribución marginal del resto de las provincias incluidas en el estudio.

Tabla 5.

*Tipo de donación registrada en los donantes durante el periodo 2019-2024.*

Tipo de donación	Número (n)	Porcentaje (%)
Reposición	257	76.7 %
Voluntaria	78	23.3 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** La tabla presenta la distribución de los 335 donantes analizados, diferenciando entre donación por reposición y donación voluntaria. El análisis muestra una amplia mayoría de los donantes (257; 76.7 %) realizó donaciones por reposición, mientras que una minoría (78; 23.3 %) correspondió a donación voluntaria.

Este patrón indica una predominancia de la donación de sangre por reposición sobre la voluntaria en la población estudiada, lo cual es consistente con observaciones en diversos contextos donde la cultura de donación voluntaria aún no está plenamente consolidada. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los donantes voluntarios no remunerados constituyen el grupo más seguro y estable para garantizar un suministro adecuado de sangre, debido a su menor riesgo de infecciones transmisibles y mayor regularidad en la donación. Por ello, la OMS promueve sistemas basados principalmente en donación voluntaria y habitual.

Tabla 6.

*Distribución de los grupos sanguíneos del sistema ABO en la población donante.*

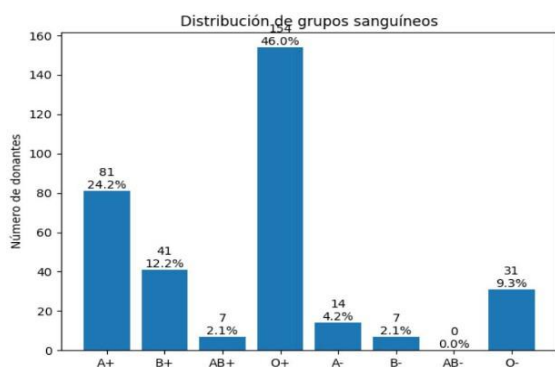
<b>Grupo sanguíneo</b>	<b>Número de donantes</b>	<b>Porcentaje</b>
A	95	28.4 %
B	48	14.3 %
AB	7	2.1 %
O	185	55.2 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** La tabla presenta la distribución de 335 donantes según su grupo sanguíneo del sistema ABO. Se observó que el grupo O fue el más frecuente, con 185 donantes (55.2 %), seguido del grupo A con 95 donantes (28.4 %). Los grupos B y AB se presentaron en menor proporción, con 48 donantes (14.3 %) y 7 donantes (2.1 %), respectivamente.

Esta distribución coincide con lo reportado en diversos estudios realizados en poblaciones latinoamericanas y de otras regiones, donde el grupo O es consistentemente el más frecuente y el grupo AB el menos común. En Venezuela, por ejemplo, Rincón et al. (2019) reportaron que el grupo O representó aproximadamente el 57 % de los donantes, mientras que el grupo AB fue inferior al 3 % obteniendo un patrón muy similar.

Gráfica 2.

## Distribución de los grupos sanguíneos



**Interpretación:** La gráfica muestra la distribución de grupos sanguíneos más frecuentes entre los donantes son O positivo (O+) y A positivo (A+), con 154 (46.0 %) y 81 (24.2 %) donantes respectivamente. Esta tendencia donde el grupo O positivo es el más común seguido de A positivo coincide con hallazgos reportados en estudios de bancos de sangre, los cuales describen que en muchas poblaciones la frecuencia de los grupos sanguíneos sigue un patrón descendente de O, A, B y AB.

Tabla 7

*Frecuencia del antígeno D en la población donante.*

Rh positivo	283	84.5 %
Rh negativo	52	15.5 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** La tabla muestra la distribución del antígeno D en una población de 335 donantes. Se observa que 283 donantes (84.5 %) presentan Rh positivo, mientras que 52 donantes (15.5 %) son Rh negativo. Estos resultados evidencian una marcada predominancia del Rh positivo, lo cual concuerda con la distribución descrita en la literatura para poblaciones latinoamericanas. La menor

frecuencia de donantes Rh negativo resalta su importancia clínica, ya que este grupo es fundamental para la atención de pacientes Rh negativos y para la prevención de la aloinmunización, especialmente en mujeres en edad fértil y pacientes politransfundidos.

Tabla 7.1

*Distribución del fenotipo C positivo y C negativo en la población donante.*

◆ **Antígeno C**

Antígeno	n	%
C <sup>+</sup>	151	45,1 %
C <sup>-</sup>	184	54,9 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** En la población estudiada (n = 335), el antígeno C del sistema Rh se encontró presente en 151 donantes (45,1 %), mientras que 184 donantes (54,9 %) no expresaron dicho antígeno. Esto evidencia una ligera predominancia del fenotipo C<sup>-</sup> sobre el C<sup>+</sup> en la muestra analizada, lo que indica que el antígeno C presenta una frecuencia intermedia en esta población.

Tabla 7.2

*Distribución del antígeno c positivo y c negativo en la población donante.*

◆ **Antígeno c**

Antígeno	n	%
c <sup>+</sup>	208	62,1 %
c <sup>-</sup>	127	37,9 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** En la población estudiada (n = 335), el 62,1 % de los donantes expresó el antígeno c, mientras que el 37,9 % fue negativo. Esto indica que el antígeno c es frecuente en esta muestra,

por lo que los individuos c negativos representan un grupo de mayor riesgo de aloinmunización frente a este antígeno en contextos transfusionales.

Tabla 7.3

*Distribución del antígeno E positivo y E negativo en la población donante.*

◆ **Antígeno E**

Antígeno	n	%
E <sup>+</sup>	70	20,9 %
E <sup>-</sup>	265	79,1 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** En la población de 335 donantes analizados, el 20,9% (n = 70) presentó el antígeno E positivo (E<sup>+</sup>), mientras que el 79,1% (n = 265) fue E negativo (E<sup>-</sup>). Esto indica que el antígeno E tiene una baja frecuencia en la población estudiada, predominando claramente el fenotipo E negativo.

Tabla 7.4

*Distribución del antígeno e positivo y e negativo en la población donante.*

◆ **Antígeno e**

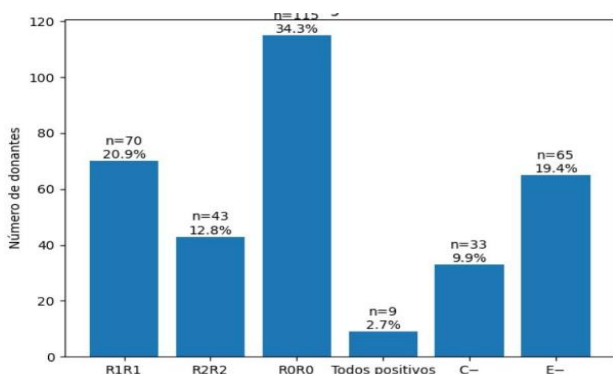
Antígeno	n	%
e <sup>+</sup>	300	89,6 %
e <sup>-</sup>	35	10,4 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** En la población estudiada de 335 donantes, el 89,6% (n = 300) presentó el antígeno e positivo (e<sup>+</sup>), mientras que solo el 10,4% (n = 35) fue e negativo (e<sup>-</sup>). Esto indica que el antígeno e es altamente prevalente en esta población, siendo uno de los antígenos más frecuentes

del sistema Rh. La elevada frecuencia del antígeno e implica que la mayoría de los individuos están expuestos a este antígeno de forma natural, por lo que el fenotipo e negativo es poco común.

Gráfica 3

*Distribución según nomenclatura de Fisher-Wiener en donantes.*



**Interpretación:** En los 335 donantes analizados, R0R0 fue el más frecuente (34.3 %), seguido de R1R1 (20.9 %) y R2R2 (12.8 %), lo que evidencia una distribución heterogénea de los haplotipos del sistema Rh (D). Asimismo, se identificaron proporciones relevantes de donantes E<sup>-</sup> (19.4 %) y C<sup>-</sup> (9.9 %), mientras que los donantes con todos los antígenos positivos fueron poco frecuentes (2.7 %). Esta variabilidad es clínicamente importante, ya que el conocimiento de la presencia o ausencia de antígenos distintos a D contribuye a la selección de unidades fenotipadas y a la prevención de la aloinmunización en pacientes politransfundidos o sensibilizados.

Tabla 8

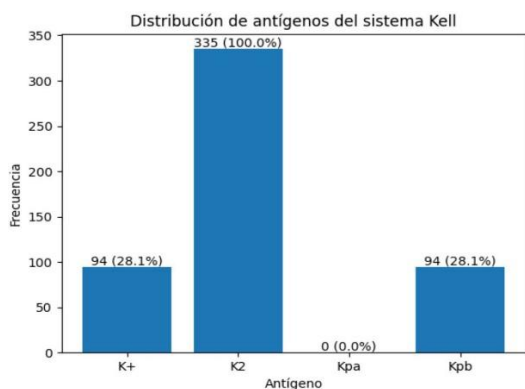
*Cuantificación de la frecuencia de los antígenos sistema Kell.*

Antígeno	Frecuencia	Porcentaje
K+	94	28.1 %
K2	335	100 %
Kpa	0	0 %
Kpb	94	28.1 %

**Interpretación:** En los 335 donantes evaluados, el antígeno K2 estuvo presente en el 100 % de la población, lo que confirma su alta prevalencia. Los antígenos K+ y Kpb se encontraron en el 28.1 % de los donantes cada uno, mientras que Kpa no se detectó (0 %).

Gráfica 4.

*Distribución de los antígenos del sistema kell en los donantes.*



**Interpretación:** El antígeno K2 está presente en todos los donantes (n = 335; 100 %), confirmando que se trata de un antígeno de alta frecuencia en la población estudiada.

Los otros antígenos del sistema Kell (K1+, Kpa- y Kpb+) se identificaron únicamente en 94 donantes, lo que corresponde al 28.1 % del total. La diferencia visual entre K2 y el resto de los antígenos evidencia una distribución marcadamente desigual.

Tabla 9

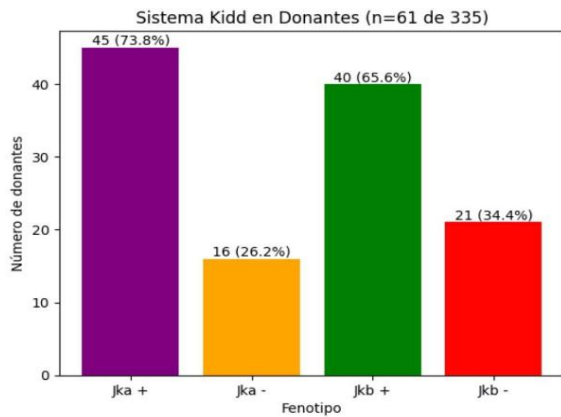
*Distribución de los antígenos del sistema Kidd presenta en la población donante.*

Condición	Número de donantes	Porcentaje (%)
Con antígenos del sistema Kidd	61	18.2 %
Sin antígenos del sistema Kidd	274	81.8 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** Del total de 335 donantes evaluados, únicamente 61 contaban con fenotipificación del sistema Kidd. En este grupo, el antígeno Jka se encontró presente en 45 donantes y ausente en 16, mientras que el antígeno Jkb fue positivo en 40 donantes y negativo en 21. Estos resultados evidencian una mayor frecuencia del antígeno Jka en comparación con Jkb dentro de la población donante analizada.

### Gráfica 5

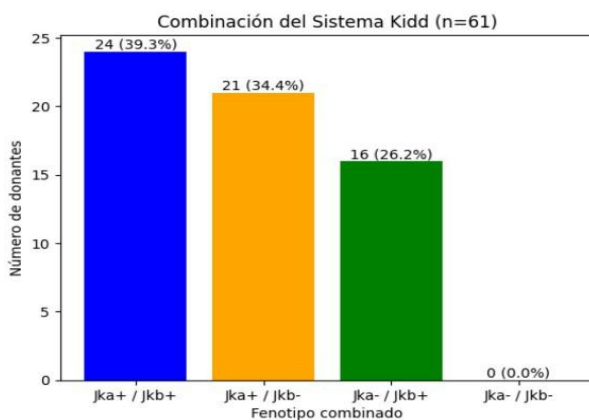
*Distribución de los antígenos del sistema Kidd en los donantes.*



**Interpretación:** De un total de 335 donantes evaluados, 61 (18,2%) presentaron tipificación para el sistema Kidd. Dentro de este grupo, el antígeno Jka mostró una mayor frecuencia en su forma positiva, observándose en 45 donantes (73,8%), mientras que 16 (26,2%) fueron Jka negativos. En cuanto al antígeno Jkb, se identificó positividad en 40 donantes (65,6%) y negatividad en 21 (34,4%). Estos resultados evidencian una mayor prevalencia de los antígenos Jka y Jkb positivos en la población de donantes estudiada

Gráfica 6.

*Distribución de las combinaciones del sistema Kidd en la población donante.*



**Interpretación:** En los 61 donantes con tipificación del sistema Kidd, la combinación fenotípica más frecuente fue Jka+/Jkb+, observada en 24 donantes (39,3%). Le siguió la combinación Jka+/Jkb-, presente en 21 donantes (34,4%), mientras que el fenotipo Jka-/Jkb+ se identificó en 16 donantes (26,2%). No se observaron donantes con el fenotipo Jka-/Jkb- en la población estudiada. Estos hallazgos indican una mayor prevalencia de combinaciones que incluyen el antígeno Jka, siendo el fenotipo doble positivo el más común.

Tabla 10.

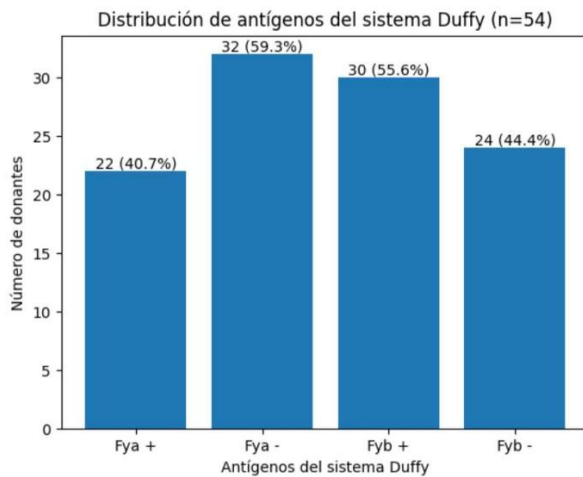
*Distribución de los antígenos del sistema Duffy en donantes.*

Condición	Número de donantes	Porcentaje (%)
Con antígenos del sistema Duffy	54	16.1 %
Sin antígenos del sistema Duffy	281	83.9 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** Del total de 335 donantes evaluados, 54 (16.1 %) presentaron antígenos del sistema Duffy, mientras que 281 (83.9 %) no los presentaron.

## Gráfica 7

*Distribución de los antígenos del sistema Duffy en los donantes.*

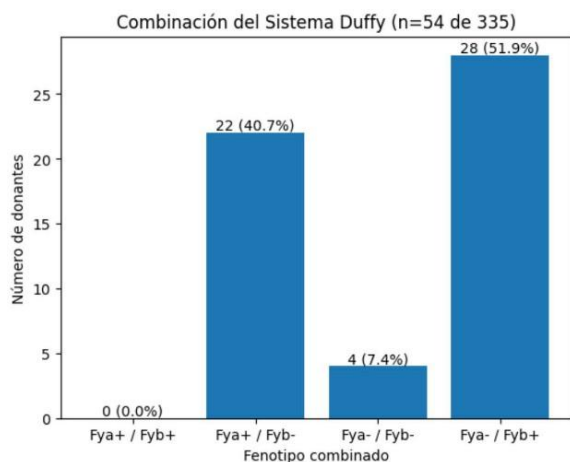


**Interpretación:** Del total de 335 donantes evaluados, 54 (16.1%) presentaron antígenos correspondientes al sistema Duffy. En este subgrupo, se analizó la distribución de los antígenos Fya y Fyb, observándose una variabilidad en su expresión.

El antígeno Fya estuvo ausente en 32 donantes (59.3%), mientras que 22 donantes (40.7%) resultaron positivos para este antígeno. En cuanto al antígeno Fyb, se evidenció una mayor frecuencia de positividad, encontrándose presente en 30 donantes (55.6%), mientras que 24 donantes (44.4%) no lo expresaron. Estos resultados indican una mayor prevalencia del antígeno Fyb en comparación con Fya dentro de la población estudiada que presentó el sistema Duffy. La distribución observada es consistente con reportes previos en poblaciones latinoamericanas, donde la expresión diferencial de los antígenos Duffy puede variar según el componente genético y el origen étnico de los donantes.

Gráfica 8.

*Antígenos del sistema Duffy presentes en los donantes.*



**Interpretación:** De los 335 donantes evaluados, 54 (16,1%) presentaron tipificación para el sistema Duffy. La combinación fenotípica más frecuente fue Fya<sup>-</sup>/Fyb<sup>+</sup>, identificada en 28 donantes (51,9%), seguida de Fya<sup>+</sup>/Fyb<sup>-</sup> en 22 donantes (40,7%). En menor proporción se observó el fenotipo Fya<sup>-</sup>/Fyb<sup>-</sup> (duffy nulo) en 4 donantes (7,4%). No se identificaron donantes con la combinación Fya<sup>+</sup>/Fyb<sup>+</sup> en la población estudiada. Estos resultados muestran un predominio de fenotipos con ausencia del antígeno Fya, siendo el fenotipo Fya<sup>-</sup>/Fyb<sup>+</sup> el más prevalente.

Tabla 11.

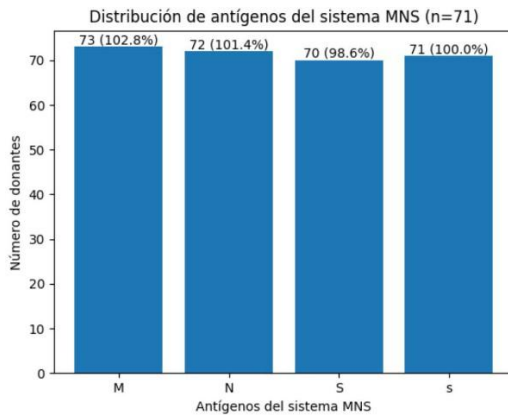
*Distribución de los antígenos del sistema MNS en los donantes.*

Condición	Número de donantes	Porcentaje (%)
Con antígenos del sistema MNS	71	21.2 %
Sin antígenos del sistema MNS	264	78.8 %
<b>Total</b>	<b>335</b>	<b>100 %</b>

**Interpretación:** Del total de 335 donantes evaluados, 71 (21.2 %) presentaron antígenos correspondientes al sistema MNS, mientras que 264 (78.8 %) no presentaron dichos antígenos.

## Gráfica 9

*Antígenos del sistema MNS presentes en donantes.*

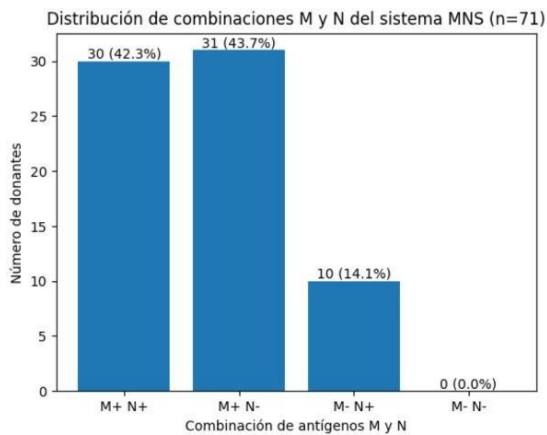


**Interpretación:** De los 335 donantes analizados, 71 (21. 2%) mostraron antígenos relacionados con el sistema MNS. En este grupo, se investigó la frecuencia de los antígenos M, N, S y s, revelando una notable presencia de todos los antígenos examinados.

El antígeno M se encontró en 73 registros, lo que equivale al 102. 8% del total de donantes positivos para MNS. De manera análoga, el antígeno N se registró en 72 casos (101. 4%). Con respecto a los antígenos del sistema Ss, el antígeno S se detectó en 70 registros (98. 6%), mientras que el antígeno s apareció en 71 registros (100. 0%).

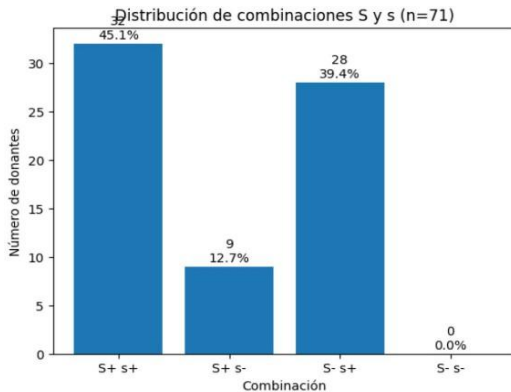
La razón por la que hay porcentajes superiores al 100% se debe a que un solo donante puede mostrar más de un antígeno del sistema MNS al mismo tiempo, por lo tanto, los antígenos M y N, así como S y s, no se excluyen entre sí. Estos resultados indican una gran variedad de antígenos del sistema MNS en la población de donantes analizada.

## Gráfica 10

*Antígenos del sistema MNS*

**Interpretación:** De un total de 335 donantes analizados, 71 (21. 2%) mostraron antígenos del sistema MNS. Dentro de este grupo, se llevó a cabo un estudio sobre la distribución de las combinaciones de los antígenos M y N, notándose una prevalencia de las combinaciones que presentan la expresión del antígeno M. La combinación  $M^+ N^-$  resultó ser la más común, identificándose en 31 donantes (43. 7%), seguida de la combinación  $M^+ N^+$ , que se halló en 30 donantes (42. 3%). En menor medida, se detectó la combinación  $M^- N^+$ , la cual fue observada en 10 donantes (14. 1%). No se encontraron donantes que presentaran la combinación  $M^- N^-$  (0%). La inexistencia de la combinación  $M^- N^-$  sugiere que todos los donantes con antígenos MNS mostraron al menos uno de los antígenos M o N, lo que se alinea con la elevada frecuencia de estos antígenos en poblaciones humanas.

## Gráfica 11

*Antígenos del sistema MNS.*

**Interpretación:** La distribución de 335 donantes, solo 71 (21. 2%) mostraron antígenos del sistema MNS (S y/o s), lo que señala que la prevalencia de este sistema es moderada-baja en la población analizada.

***Entre los 71 donantes que resultaron positivos para MNS, la distribución de las combinaciones fue la siguiente:***

La combinación S<sup>+</sup> s<sup>+</sup> fue la más habitual (32 donantes; 45. 1%), sugiriendo que una parte significativa de la población presenta ambos antígenos de manera simultánea.

La combinación S<sup>-</sup> s<sup>+</sup> ocupó el segundo lugar en frecuencia (28 donantes; 39. 4%), lo que sugiere que el antígeno s tiene una mayor prevalencia que el antígeno S en este grupo.

La combinación S<sup>+</sup> s<sup>-</sup> se encontró en menor cantidad (9 donantes; 12. 7%).

No se encontraron donantes con la combinación S<sup>-</sup> s<sup>-</sup> (0%), lo que valida que la falta de ambos antígenos de forma simultánea es extremadamente rara o ausente en esta muestra.

#### 4.2 Discusión de resultados.

El presente estudio se realizó con la finalidad de conocer la frecuencia de los principales antígenos de los sistemas de grupos sanguíneos más significativos en donantes del banco de sangre del hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, Los Santos 2019-2025.

En cuanto a los resultados, se evidenció una notable superioridad del género masculino entre los donantes de sangre, constituyendo el 76.1 % (n = 255) del total, en contraste con el 23.9 % (n = 80) perteneciente al género femenino. Esta diferencia resalta una participación considerablemente más elevada de hombres, en comparación con las mujeres dentro de la población de donantes analizadas.

Este resultado es coherente con lo que se ha documentado en numerosos estudios a nivel tanto nacional como internacional, donde se señala una mayor tasa de donación en el género masculino. Diversos factores podrían esclarecer esta distribución, incluyendo las restricciones, ya sean temporales o permanentes, que tienden a afectar con mayor frecuencia a las mujeres, tales como la anemia ferropénica, el embarazo, la lactancia y las variaciones fisiológicas vinculadas al ciclo menstrual, todas las cuales pueden interferir con su elegibilidad para donar sangre.

Respecto a la procedencia de los donantes, los hallazgos del estudio actual indican que la mayoría de ellos se origina en la provincia de Los Santos, representando el 77.0 % (n = 258) del total, mientras que el 23.0 % (n = 77) se refiere a donantes de otras provincias. Esta distribución pone de manifiesto una notable concentración geográfica de los donantes atendidos en el banco de sangre analizado.

La elevada proporción de donantes de Los Santos puede explicarse por la ubicación geográfica del hospital, que actúa como un centro de referencia para esta provincia, lo que facilita el acceso de la

población local a los servicios de donación. De igual forma, la proximidad, los costos de traslado menores y la familiaridad con la institución pueden jugar un papel positivo en la participación de donantes de esta área.

Por otra parte, la escasa representación de donantes de otras provincias podría ser consecuencia de obstáculos en el acceso, la distancia geográfica, la oferta de bancos de sangre más cercanos a sus lugares de residencia o una menor difusión de las campañas de donación en áreas fuera de la provincia. Sin embargo, la existencia de donantes de otras regiones del país es significativa, ya que favorece una mayor diversidad genética y antigénica en la población donante, un elemento clave para asegurar la compatibilidad de las unidades en pacientes que requieren transfusiones complejas.

En cuanto, a las donaciones realizadas la más común fue la reposición, con un porcentaje de 76.7 % (n = 257) de los donantes, mientras que la donación voluntaria únicamente constituyó el 23.3 % (n = 78). Esta distribución pone de manifiesto una significativa dependencia del banco de sangre que se evaluó respecto a las donaciones solicitadas por familiares o amigos del paciente, en contraste con las donaciones desinteresadas y sin condiciones.

Este fenómeno se alinea con la situación que ha señalado la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2011), la cual establece que en América Latina y el Caribe, una parte considerable de la sangre recolectada proviene de donaciones de reposición, mientras que las donaciones voluntarias altruistas todavía no han alcanzado niveles óptimos en varios países de la región. De acuerdo con la OPS, históricamente, únicamente una entre tres unidades de sangre es proporcionada por donantes voluntarios, siendo el resto principalmente obtenido a través de

reposiciones de familiares o conocidos, lo que restringe el desarrollo de una base sólida de donantes regulares y altruistas.

En cuanto, a la distribución de los grupos sanguíneos del sistema ABO entre 335 donantes, los resultados muestran que el grupo O fue el más frecuente (55.2 %), seguido de A (28.4 %), B (14.3 %) y AB (2.1 %). Esta secuencia de frecuencia  $O > A > B > AB$  es consistente con lo descrito en múltiples estudios poblacionales, donde el grupo O tiende a predominar en diversas regiones del mundo, especialmente en poblaciones de origen americano y mestizo (Goel et al., 2021).

Las diferencias observadas entre la frecuencia de los distintos grupos sanguíneos pueden explicarse por variaciones genéticas y demográficas propias de cada población. El grupo O, por ejemplo, se ha reportado con frecuencias particularmente altas en poblaciones mesoamericanas e indígenas de Centro y Sudamérica, en comparación con poblaciones europeas o asiáticas donde los grupos A y B pueden ser más prevalentes (Dean, 2005; Storry & Olsson, 2009).

En cuanto, a la frecuencia del Sistema Rh Se detectó una notable preponderancia del Rh positivo, con un 84,5% de los donantes clasificados como Rh positivo y un 15,5% como Rh negativo. Esta distribución coincide con lo que se ha reportado en diversas poblaciones humanas, donde el fenotipo Rh positivo tiende a ser el más común y el Rh negativo constituye una fracción menor. A nivel global, se calcula que aproximadamente el 85% de la población tiene Rh positivo, mientras que cerca del 15% es Rh negativo, aunque dichos porcentajes presentan variaciones significativas entre distintas regiones y grupos étnicos debido a diferencias genéticas y ancestrales.

Las investigaciones llevadas a cabo en variadas áreas geográficas respaldan esta tendencia: por ejemplo, en ciertos países de Europa y en Estados Unidos, la proporción de Rh negativo fluctúa entre el 15% y el 17% de la población general, mientras que, en otras regiones como Asia y África,

la prevalencia de Rh negativo es notablemente más baja. Estas discrepancias se atribuyen a factores demográficos, mezcla étnica y evolución genética de los grupos humanos.

En relación con los antígenos específicos del sistema Rh, se constató que el antígeno c presentó una prevalencia significativa (62,1%), mientras que el antígeno C se observó con una frecuencia inferior (45,1%). La predominancia de c coincide con hallazgos de estudios poblacionales en América Latina, donde c tiende a ser más habitual que C en la mayoría de los grupos étnicos analizados (Rodríguez et al., 2018). Esta discrepancia en las frecuencias entre C y c puede afectar la probabilidad de generar aloanticuerpos anti-C/c, que son de importancia clínica en contextos de transfusiones repetidas.

Por otro lado, el antígeno E demostró una baja prevalencia (20,9%), con una mayor proporción de donantes E negativos (79,1%). Esta escasa frecuencia del antígeno E se asemeja a lo que se ha reportado en otras poblaciones iberoamericanas y latinoamericanas, contrastando con la mayor prevalencia de E observada en poblaciones caucásicas (Reid Lomas-Francis, 2012). La reducida frecuencia convierte al antígeno E en un elemento particularmente relevante desde la perspectiva inmunohematológica, dado que los individuos E negativos son más propensos a desarrollar aloanticuerpos anti-E tras recibir transfusiones de unidades E positivas, lo que puede complicar la terapia transfusional y elevar el riesgo de reacciones hemolíticas.

Además, la elevada proporción de fenotipos negativos para ciertos antígenos, como C<sup>-</sup> y E<sup>-</sup>, resalta la necesidad de llevar a cabo una fenotipificación exhaustiva en los bancos de sangre locales, sobre todo en pacientes que han recibido múltiples transfusiones o que padecen enfermedades crónicas y requieren una compatibilidad antigénica más allá del simple tipado ABO y RhD (Mourant et al., 1976).

La caracterización del sistema Rh en la población de donantes analizada ( $n = 335$ ) mostró patrones de distribución fenotípica y genotípica que reflejan la diversidad genética de esta población local. En primer lugar, la distribución de genotipos según la nomenclatura Fisher-Wiener indicó que el fenotipo R0R0 fue el más frecuente (34,3%), seguido de R1R1 (20,9%) y R2R2 (12,8%), mientras que solo un 2,7% presentó combinaciones con todos los antígenos positivos. Este patrón es usual en poblaciones mestizas, donde los holotipos derivados de Dce (R0) suelen tener una alta prevalencia, probablemente debido a una mezcla ancestral de linajes europeos, amerindios y africanos en la región estudiada (Wagner & Flegel, 2000).

En relación, con el sistema Kell en la muestra de donantes analizada mostró una distribución notablemente desigual de sus antígenos, resaltando una clara superioridad del antígeno K2 (k) y una escasa frecuencia de los restantes antígenos investigados. En este análisis, el 100 % de los donantes ( $n = 335$ ) mostraron el antígeno K2, lo que ratifica que este antígeno es considerado común en la población general. Este descubrimiento se alinea con lo expuesto por Daniels, quien registra frecuencias de más del 99 % para el antígeno k en la mayoría de las poblaciones humanas (Daniels, 2013).

Mientras que K<sup>+</sup> y K<sub>pb</sub> se presentaron en el 28.1 % de los donantes, y K<sub>pa</sub> estuvo ausente. Este patrón concuerda con lo descrito en la literatura, donde el antígeno K es poco frecuente pero altamente inmunogénico, siendo responsable de un número significativo de casos de aloinmunización y enfermedad hemolítica del recién nacido (Daniels, 2013; Harmening, 2019)

La diferencia notable entre el antígeno K2 y los otros antígenos del sistema Kell revela una distribución asimétrica. Esta particularidad del sistema Kell ha sido extensamente documentada y

se vincula a su importancia clínica, dado que el antígeno K1 posee una alta inmunogenicidad, solo superado por el antígeno D del sistema Rh (Harmening, 2019).

En cuanto a los antígenos del sistema Kidd indican que el antígeno Jka es el más común entre los donantes estudiados, con un 73,8% de casos positivos para Jka, a diferencia del 65,6% para Jkb. Este comportamiento es similar al observado en diferentes grupos poblacionales globalmente, donde Jka suele aparecer con mayor frecuencia que Jkb, aunque las cifras exactas varían según la etnia y la ubicación geográfica.

La manera en que se distribuyen los fenotipos en esta población también refleja patrones epidemiológicos que han sido bien documentados. El fenotipo doble positivo Jk(a+b+) se presentó con la mayor frecuencia (39,3%), seguido por Jk(a+b-) y Jk(a-b+). No se encontró el fenotipo Jk(a-b-) en los 61 donantes examinados, lo que coincide con investigaciones que indican que este fenotipo es poco común en poblaciones que no son polinesias o de raíces caucásicas y africanas.

La falta del fenotipo Jk(a-b-) en nuestra muestra subraya una limitación práctica: hay muy pocas unidades que sean completamente negativas para ambos antígenos, lo que puede dificultar el tratamiento de pacientes con anticuerpos anti-Jka y anti-Jkb. Investigaciones previas han señalado que este fenotipo es extremadamente infrecuente fuera de ciertas poblaciones específicas, lo que refuerza la necesidad de desarrollar estrategias de fenotipificación más amplias en bancos de sangre para identificar y registrar a donantes con perfiles inusuales.

Respecto a Los hallazgos obtenidos para el sistema Duffy en donantes solo 54 donantes muestran una dispersión desigual de los antígenos Fya y Fyb, lo cual se alinea con la variabilidad genética detectada en distintos grupos de población. En el gráfico que muestra la distribución individual de antígenos, se puede notar que el 59,3% de los donantes no tienen el antígeno Fya, mientras que

solo el 40,7% lo poseen. En cambio, el antígeno Fyb presentó una prevalencia más equilibrada, con un 55,6% de donantes positivos y un 44,4% negativos.

Al analizar las combinaciones fenotípicas del sistema Duffy, los resultados indican que la combinación más común fue Fya<sup>-</sup> / Fyb<sup>+</sup> (51,9%), seguida por Fya<sup>+</sup> / Fyb<sup>-</sup> (40,7%). El fenotipo Fya<sup>-</sup> / Fyb<sup>-</sup> o Duffy nulo se observó en el 7,4% de los donantes, Este fenotipo se caracteriza por la ausencia de los antígenos Fya y Fyb en la membrana eritrocitaria y se asocia principalmente a poblaciones de ascendencia africana, donde su frecuencia es elevada. En poblaciones mestizas o caucásicas, como las de América Latina, su presencia suele ser baja, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en este estudio.

No se encontró el fenotipo Fya<sup>+</sup> / Fyb<sup>+</sup> en esta muestra. Esta distribución refleja un patrón contrario al que se suele ver en muchas poblaciones, donde la combinación doble positiva tiende a ser la más prevalente (Reid Lomas-Francis, 2012). La falta de casos de Fya<sup>+</sup>/Fyb<sup>+</sup> podría indicar un sesgo en la muestra o características particulares de la población estudiada, como una ascendencia parcialmente africana o mestiza, que podría ocasionar diferencias significativas en las frecuencias de los alelos Duffy.

En cuanto a la evaluación de la distribución de los antígenos M, N, S y s en una cohorte de 71 individuos donantes, detectándose una notoria prevalencia de los antígenos pertenecientes al sistema MNS. Los antígenos M y N exhibieron elevadas frecuencias, un resultado anticipado dado que ambos se manifiestan de forma codominante y no presentan exclusión mutua (Daniels, 2013). El examen de las combinaciones fenotípicas demostró que los fenotipos M+N<sup>-</sup> (43,7%) y M+N<sup>+</sup> (42,3%) fueron los más comunes, en contraste con el fenotipo M<sup>-</sup>N<sup>+</sup> (14,1%) que se observó en menor medida. No se detectaron donantes con el fenotipo M<sup>-</sup>N<sup>-</sup>, lo cual se alinea con

investigaciones previas que caracterizan este fenotipo como poco habitual en la mayoría de las poblaciones humanas (Reid, Lomas-Francis & Olsson, 2012).

La preponderancia del antígeno M constatada en esta población es congruente con investigaciones realizadas en poblaciones latinoamericanas y caucásicas, donde el antígeno M tiende a manifestarse con mayor frecuencia que el antígeno N (Harmening, 2019).

Respecto a los antígenos S y s, se observó una mayor frecuencia de la combinación S+s+ (45,1%), seguida de S-s+ (39,4%), lo que manifiesta una elevada expresión del antígeno s en la población analizada. La combinación S+s- fue menos común (12,7%) y no se encontraron individuos S-s-, un fenotipo clasificado como sumamente infrecuente a nivel global (Reid et al., 2012). Dicha distribución es coherente con lo reportado en la literatura, donde el antígeno s generalmente presenta una frecuencia superior al antígeno S en la mayor parte de los grupos poblacionales (Daniels, 2013).

De acuerdo con la pregunta de investigación de este estudio, Los resultados de la investigación actual han facilitado la identificación y caracterización de la frecuencia de los antígenos eritrocitarios más relevantes desde una perspectiva clínica en la población de donantes atendidos durante el periodo mencionado.

Los resultados indican que los sistemas Rh y MNS muestran una considerable frecuencia en la expresión de antígenos, destacándose la prevalencia del factor Rh positivo y antígenos como c, M, N, S y s, lo cual se alinea con la distribución observada en poblaciones mestizas y latinoamericanas. Dentro del sistema Rh, se registró una mayor frecuencia de antígenos como c y una correspondiente baja prevalencia del antígeno E, una situación que posee importancia clínica por su posible relación con la aloinmunización.

Por otro lado, en el sistema Kell, se detectó una clara predominancia del antígeno k (K2), que se encontró en el 100 % de los donantes, mientras que el antígeno K1 exhibió una frecuencia baja, lo cual es acorde a su distribución global, aunque resulta clínicamente significativo debido a su alta inmunogenicidad.

En cuanto al sistema Kidd, se observó una mayor presencia del antígeno Jka en relación con Jkb, siendo el fenotipo Jk(a+b+) el más frecuente, y sin hallazgos de donantes con el fenotipo Jk(a-b-), lo que resalta la rareza de donantes totalmente negativos para este sistema, un aspecto importante para la gestión transfusional en pacientes con aloinmunización.

En el sistema Duffy, se identificó una distribución desigual de los antígenos Fya y Fyb, con un predominio de los fenotipos Fya-/Fyb+ y Fya+/Fyb-, así como una baja frecuencia del fenotipo Duffy nulo (Fya-/Fyb-), hallazgo que es coherente con las características de las poblaciones mestizas en América Latina.

Finalmente, el sistema MNS presentó una elevada incidencia de los antígenos M, N, S y s, con predominancia de los fenotipos M+N- y M+N+, y la ausencia de los fenotipos M-N- y S-s-, confirmando la notable expresión de este sistema en la población analizada.

Estos hallazgos permiten concluir que los donantes del Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas durante el periodo 2019–2024 muestran una distribución antigénica variada y característica de los sistemas eritrocitarios más significativos, información esencial para mejorar la seguridad transfusional, optimizar la selección de unidades compatibles y disminuir el riesgo de aloinmunización, especialmente en pacientes que requieren múltiples transfusiones.

# **Capítulo V**

## Propuesta de investigación

## Propuesta de investigación

“Implementación de un programa de fenotipificación eritrocitaria extendida y registro de donantes especiales en el Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas”.

### **Introducción**

La transfusión de sangre es un tratamiento crucial en la medicina actual; sin embargo, conlleva riesgos relacionados con el sistema inmunológico, como la formación de anticuerpos contra los glóbulos rojos y los problemas hemolíticos que pueden surgir. Estas complicaciones aparecen sobre todo cuando hay una falta de coincidencia entre los antígenos de los glóbulos rojos del donante y los anticuerpos del que recibe la sangre, especialmente en grupos sanguíneos importantes como Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS (Daniels, 2013; Harmening, 2019).

Normalmente, la elección de las unidades de sangre se centra en la compatibilidad de los grupos ABO y RhD. Sin embargo, esta opción no es suficiente para pacientes que reciben muchas transfusiones, mujeres embarazadas o aquellos con trastornos sanguíneos crónicos, ya que tienen un mayor riesgo de desarrollar anticuerpos contra antígenos diferentes al RhD (Reid, Lomas-Francis Olsson, 2012).

Los datos obtenidos del Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas entre 2019 y 2024 muestran una gran variedad de antígenos y una alta cantidad de antígenos que pueden provocar reacciones inmunológicas, además de una escasa oferta de fenotipos negativos para ciertos antígenos importantes. Esta circunstancia resalta la necesidad de llevar a cabo acciones que mejoren la compatibilidad en las transfusiones y disminuyan las complicaciones relacionadas con el sistema inmunológico.

En este sentido, la tipificación detallada de los glóbulos rojos de los donantes y la creación de un registro de donantes especiales son herramientas clave para aumentar la seguridad de las transfusiones, tal como sugieren las organizaciones internacionales y la literatura científica (Daniels, 2013; Harmening, 2019).

### **Justificación**

Un programa de fenotipificación eritrocitaria extendida radica en la necesidad de mejorar la elección de unidades de sangre que sean compatibles, sobre todo para aquellos pacientes que tienen un alto riesgo de desarrollar aloinmunización. Los sistemas Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS contienen antígenos con un gran potencial inmunogénico, capaces de provocar la producción de aloanticuerpos que son clínicamente relevantes, incluso tras una única transfusión incompatible (Reid et al., 2012).

Los hallazgos del estudio realizado en el hospital muestran una alta frecuencia de antígenos comunes y una baja disponibilidad de fenotipos negativos, lo que complica la rápida obtención de unidades compatibles para pacientes que han sido sensibilizados. Esta situación puede llevar a retrasos en las transfusiones, a un aumento en la aparición de reacciones adversas y a un incremento en los costos operativos.

Desde la perspectiva de la institución, tener un registro de donantes fenotipados ayudaría a mejorar la planificación de las transfusiones, disminuir la necesidad de unidades externas y elevar los niveles de calidad y seguridad del banco de sangre. Además, esta propuesta se ajusta a las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud y a guías internacionales que apoyan la donación segura y la minimización de riesgos asociados a transfusiones (OPS, 2011).

**Objetivo general**

Implementar un programa de fenotipificación eritrocitaria extendida y un registro de donantes especiales en el Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, con el fin de mejorar la seguridad y compatibilidad transfusional.

**Objetivos específicos**

- Fenotipificar eritrocitariamente a donantes regulares para los sistemas Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS.
- Identificar donantes con fenotipos raros o negativos para antígenos clínicamente significativos.
- Crear y mantener un registro actualizado de donantes fenotipados.
- Evaluar el impacto del programa en la disponibilidad de unidades compatibles para pacientes politransfundidos.
- Fortalecer las prácticas de inmunohematología avanzada en el banco de sangre.

**Metas por alcanzar**

- Fenotipificar al menos el 50–70 % de los donantes regulares del banco de sangre.
- Identificar y clasificar donantes con fenotipos poco frecuentes o especiales.
- Establecer una base de datos institucional de donantes fenotipados.
- Reducir el tiempo de búsqueda de unidades compatibles para pacientes sensibilizados.
- Sentar las bases para futuros estudios sobre aloinmunización y seguridad transfusional.

## **Beneficios de la propuesta**

### Beneficios clínicos

- Disminución del riesgo de aloinmunización eritrocitaria.
- Reducción de reacciones transfusionales hemolíticas.
- Mejor atención a pacientes politransfundidos y gestantes.

### Beneficios institucionales

- Optimización del uso de hemoderivados.
- Mejora en la eficiencia operativa del banco de sangre.
- Fortalecimiento del hospital como centro de referencia regional.

## Conclusiones

1. Con relación al objetivo general, el estudio permitió evaluar la prevalencia de los antígenos eritrocitarios de importancia clínica en los sistemas Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS entre los donantes del Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, ubicado en Los Santos, durante el periodo de 2019 a 2024, logrando cumplir con el objetivo general establecido.
2. La evaluación de la población donante, segmentada por género, reveló una clara mayoría masculina (76,1%) en comparación con el femenino (23,9%), lo cual está alineado con lo que se ha documentado en la literatura y puede explicarse por limitaciones fisiológicas y temporales que afectan más a las mujeres para participar en donaciones de sangre.
3. En cuanto a la procedencia, un 77,0% de los donantes era originario de la provincia de Los Santos, mientras que el 23,0% provenía de otras provincias. Esto pone de manifiesto el papel del hospital como un centro de referencia provincial y también contribuye a la diversidad genética entre los donantes.
4. Respecto al tipo de donación, se observó una fuerte inclinación hacia la donación por reposición, que representó el 76,7%, frente a la donación voluntaria, que solo alcanzó el 23,3%. Esto señala una considerable dependencia de este tipo de donación y enfatiza la necesidad de desplegar estrategias que fomenten la donación voluntaria.
5. Al analizar la distribución de los grupos sanguíneos dentro del sistema ABO, se encontró que el grupo O lideraba con un 55,2%, seguido por A (28,4%), B (14,3%) y AB (2,1%), lo que coincide con patrones observados en poblaciones latinoamericanas y mestizas.

6. En relación con la frecuencia del antígeno D, se reportó una alta prevalencia de donantes Rh positivo, representando el 84,5%, mientras que el 15,5% correspondió a donantes Rh negativo, lo que se alinea con las tendencias globales observadas.
7. En el sistema Rh extendido mostró que el antígeno c tuvo una frecuencia considerable del 62,1%, en contraste con el antígeno C que alcanzó un 45,1%. Asimismo, el antígeno E tuvo una baja prevalencia del 20,9%, con un 79,1% de donantes clasificados como E negativos, lo cual es clínicamente relevante debido al riesgo de aloinmunización.
8. En el sistema Kell, el antígeno K2 está presente en el 100% de la población, mientras que el antígeno K1 y otros antígenos asociados al sistema solo se encontraron en el 23,6% de los donantes. El Kpa es de baja incidencia y el Kpb es de alta incidencia. Esto confirma la baja frecuencia de estos antígenos, aunque su importancia clínica es significativa por su alta inmunogenicidad.
9. En cuanto al sistema Kidd, se observó que el antígeno Jka fue el más prevalente (73,8%), seguido por Jkb (65,6%). El fenotipo Jk(a+b+) resultó ser el más común (39,3%), y no se identificaron donantes con el fenotipo Jk(a-b-), lo que reduce la disponibilidad de unidades completamente negativas en este sistema.
10. Por último, en el sistema Duffy, se determinó que el 59,3% de los donantes era negativo para el antígeno Fya, mientras que el 40,7% presentó resultados positivos; el antígeno Fyb mostró una frecuencia del 55,6%. El fenotipo más frecuentemente encontrado fue Fya-/Fyb+ (51,9%), seguido de Fya+/Fyb- (40,7%), y se constató la presencia del fenotipo Duffy nulo (Fya-/Fyb-) en el 7,4% de los donantes, sin que se identificara el fenotipo Fya+/Fyb+.

11. En el sistema MNS, se observaron frecuencias elevadas para los antígenos M y N (M: 102,8% y N: 101,4%, resultado de su expresión codominante). Por otro lado, los antígenos S (98,6%) y s (100,0%) también mostraron una extensa distribución. Las combinaciones fenotípicas más comunes fueron M+N- (43,7%) y M+N+ (42,3%), así como S+s+ (45,1%) y S-s+ (39,4%). No se detectaron los fenotipos M-N- ni S-s-.
12. En resumen, los hallazgos indican que la población de donantes analizada exhibe una considerable diversidad antigénica, con una elevada frecuencia de antígenos inmunogénicos y una escasez de fenotipos negativos en ciertos sistemas, lo que eleva el riesgo de aloinmunización en pacientes que reciben múltiples transfusiones. Esto respalda la necesidad de llevar a cabo una fenotipificación eritrocitaria más exhaustiva y de establecer un registro de donantes especiales como medidas esenciales para mejorar la seguridad en las transfusiones.

## Recomendaciones

1. Implementar la fenotipificación eritrocitaria extendida en el Banco de Sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, priorizando los sistemas Rh extendido, Kell, Kidd, Duffy y MNS, considerando la alta frecuencia de antígenos inmunogénicos y la baja disponibilidad de fenotipos negativos observada en la población donante.
2. Crear y mantener un registro institucional de donantes fenotipados, enfocado en la identificación de unidades negativas para antígenos de alta relevancia clínica y baja frecuencia, como K1, E y el fenotipo Duffy nulo, con el fin de facilitar la atención de pacientes con requerimientos transfusionales especiales.
3. Priorizar la selección de unidades fenotipadas compatibles para pacientes politransfundidos, mujeres en edad fértil y pacientes Rh negativos, con el objetivo de disminuir el riesgo de aloinmunización y reacciones transfusionales hemolíticas.
4. Fortalecer las estrategias de promoción de la donación voluntaria y altruista, considerando el predominio de la donación por reposición observado en el estudio, para garantizar una base estable de donantes regulares y fenotipados.

## Referencias Bibliográficas

- Alfonso, Y., & Bencomo, A. (2001). Procedimientos para la detección e identificación de anticuerpos eritrocitarios. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*.
- Alvarado Guzmán, V. M., & Dubón Medina, M. J. (2012). Tipificación de antígenos eritrocíticos de los sistemas Rh y Kell en donadores de sangre que asistieron a dos hospitales de la Ciudad de Guatemala en 2009 y 2010.
- American Association of Blood Banks. (2008). *AABB technical manual* (16th ed.). AABB Press.
- American Association of Blood Banks. (2018). *Technical manual* (18th ed.). AABB Press.
- Asociación Argentina de Hemoterapia, Inmunohematología y Terapia Celular. (2018). *Manual técnico de la AABB* (18.<sup>a</sup> ed.), pp. 407–409, 456–463.
- Cortés, A., Muñiz-Díaz, E., & León, G. (2009). *Inmunohematología básica y aplicada*. Banco de Sangre Teixits. <https://www.gciamt.org/wp-content/uploads/2020/03/inmunohematologia-basica-y-aplicada.pdf>
- Clínica Universidad de Navarra. (2024). Edad. *Diccionario médico de la CUN*. <https://www.cun.es/diccionario-medico>
- Daniels, G. (2013). Variants of RhD: Current testing and clinical consequences.
- Daniels, G. (2013). *Human blood groups* (3rd ed., pp. 326–328). Wiley-Blackwell.
- Dean, L. (2005). *Blood groups and red cell antigens*. Bethesda, MD: National Center for Biotechnology Information

- Dueñas, V. H., Cortés, A., Rovetto, P., & Neuta, P. A. (1999). Embarazo y transfusión y su asociación con aloanticuerpos inesperados de significancia clínica contra antígenos eritrocitarios. *Colombia Médica*.
- Gaceta Oficial de Panamá. (2013, 17 de abril). Gaceta Oficial No. 27303. <https://www.gacetaoficial.gob.pa>
- Grispan, S. (1983). Grupo sanguíneo ABO y Rh. *Revista Médica Hondureña*.
- Gómez Torreblanca, A. J. (s.f.). Grupos sanguíneos: historia, evolución, curiosidades y anecdotario. <https://www.yumpu.com/es/document/view/15638537/grupos-sanguineos-historia-evolucion-curiosidades-y-anecdotario>
- Goel, R., et al. (2021). Distribution of ABO and Rh blood groups in global populations: A review. *Transfusion and Apheresis Science*, 60(3).
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.
- INEC. (2010). Instituto Nacional de Estadística y Censo. <https://www.inec.gob.pa>
- Janatpour, K. A., Kalmin, N. D., Jensen, H. M., & Holland, P. V. (2008). Clinical outcomes of ABO-incompatible RBC transfusions. *American Journal of Clinical Pathology*, 129, 276–281.
- Kahar, M. A., & Patel, R. D. (2014). Phenotype frequencies of blood group systems in donors of south Gujarat, India. *Asian Journal of Transfusion Science*, 8(1), 51–55.

- Ko, W. Y., Kaercher, K. A., Giombini, E., Marcatili, P., Froment, A., Ibrahim, M., et al. (2011). Effects of natural selection and gene conversion on human glycoporphins coding for MNS polymorphisms. *American Journal of Human Genetics*.
- Lomas, C., Tippett, P., Thompson, K. M., Melamed, M. D., & Hughes-Jones, N. C. (1989). Demonstration of seven epitopes on the Rh antigen D using human monoclonal anti-D antibodies and red cells from D categories. *Vox Sanguinis*, 57(4), 261–264. <https://doi.org/10.1159/000461059>
- Madlon-Kay, D. J. (1993). The clinical significance of ABO blood group incompatibility. *Archives of Family Medicine*, 2, 285–287.
- Mancilla, R., & Soto, J. (s.f.). Estudio retrospectivo para el rastreo de anticuerpos irregulares en donadoras en el Banco Central de Sangre del CMN La Raza.
- Muñiz-Díaz, E. A. (1999). Tipificación molecular de los tres alelos mayores del sistema Duffy.
- Muñiz-Díaz, E. M.-V. (2009). Grupos sanguíneos e inmunohematología.
- Organización Mundial de la Salud, & Organización Panamericana de la Salud. (2014). Plan de acción para el acceso a sangre segura. Washington, D. C.: OMS/OPS.
- Organización Mundial de la Salud. (2012). Marco para la acción: servicios de sangre seguros y eficaces. OMS. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/75324>
- Race, R. R. (1951). Los 8 sistemas de grupos sanguíneos y sus aplicaciones prácticas. Medical Research Council Blood Group Research Unit.

- Race, R. R., & Sanger, R. (1975). *Blood groups in man* (2nd ed.). Blackwell Scientific Publications.
- Real Academia Nacional de Medicina. (2023). *Sexo*. Diccionario de términos médicos. <https://dtme.ranm.es>
- Rowley, S. D., Liang, P. S., & Ulz, L. (2000). Transplantation of ABO-incompatible bone marrow components. *Bone Marrow Transplantation*, 26, 749–757.
- Salazar, M. (2003). Guías para la transfusión de sangre y sus componentes. *Revista Panamericana de Salud Pública*.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. B. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.
- Secretaría de Salud; Asociación Mexicana de Medicina Transfusional; Agrupación Mexicana para el Estudio de la Hematología. (2007). *Guía para el uso clínico de la sangre* (3.<sup>a</sup> ed.). <https://www.ammtac.org/docs/GuiasTransfusion/GuiaParaElUsoClinicoDeLaSangre.pdf>
- Storry, J. R., & Olsson, M. L. (2009). The ABO blood group system revisited: A review and update. *Immunohematology*, 25(2), 48–59
- Villa, M. I., Pérez, R., & Cardona, J. (2010). Detección de anticuerpos irregulares en pacientes transfundidos en una clínica de Medellín, Colombia (2007–2010).
- Vásquez Rojas, M., Castillo Espinoza, D., Pavez Espinoza, Y., Maldonado Rojas, M., & Mena Leiva, A. (2015). Frecuencia de fenotipos del sistema Rh y sistema Kell en donantes de sangre, Maule – Chile. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 31(2).

Warner, P. R., & Nester, T. A. (2006). ABO-incompatible solid-organ transplantation. *American Journal of Clinical Pathology*, 125(Suppl), 587–594.

# **Anexos**



Anexo 1: Informe de Resultados

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación	Grupos sanguíneos														Rh								
	F	M	L	O	R	A	B	A	B	O	Kell			Kidd		Duffy		MNS				P	N	Fenotipo				
	e	s	os	ra	e						1	2	a	b	a	b	a	b	M	N	S			s	D	d	C	c
01	✓		✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+									✓	✓		-	+	+	+	
02	✓		✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+	+	+	-	+			-	+	✓	✓		+	-	-	+	
03	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+									✓	✓		+	-	-	+	
04	✓		✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+									✓	✓		-	+	-	+	
05	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+	+	+		+	+	-	+	✓	✓		+	+	-	+		
06	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	✓	✓		-	+	+	-	
07	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+									✓	✓		+	+	-	+	
08	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+									✓	✓		+	-	-	+	
09	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+									✓	✓		-	+	-	+	
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	✓	✓		-	+	+	-	
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	✓	✓		+	-	-	+	
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+									✓	✓		-	+	+	+	
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+	+	+							✓	✓		+	+	-	+	
14	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+			+	-	+	-	-	+	✓	✓		+	-	-	+	
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	✓	✓		-	+	-	+	
16	✓		✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+									✓	✓		-	+	-	+	
17	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	+	-	-	+									✓	✓		+	-	-	+	

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos													Rh							
	F	M	L	O	R	V	ABO			Kell			Kidd	Duffy	MNS			P	N	Fenotipo							
	e	a	os	ra	e	o	A	B	A	O	K	K	K	J	J	F	F	M	N	S	s	D	d	C	c	E	e
18	✓	✓	✓	✓	✓	✓			+	-	-	+									✓	✓	+	-	-	+	
19	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+								✓	✓	+	+	-	+	
20	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+								✓	✓	-	+	+	+	
21	✓	✓	✓	✓	✓	✓				+	-	-	+								✓	✓	+	-	-	+	
22	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	+	-	-	+		+	+	✓	✓	-	+	+	-	
23	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	✓	✓	+	+	-	+
24	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	✓	✓	+	-	-	+
25	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	+	+						✓	✓	+	+	-	+	
26	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	✓	✓	-	+	+	-
27	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	✓	✓	-	+	-	+
28	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	-	+	-	+		+	-	✓	✓	+	+	-	+	
29	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			+	-	-	+					-	+		✓	✓	-	+	-	+	
30	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	✓	✓	-	+	+	+
31	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+			-	+	+	+	+	+	✓	✓	-	+	-	+
32	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+			-	+	-	+		✓	✓	+	-	-	+	
33	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+			-	+	+	-	+	+	✓	✓	+	+	-	+
34	✓	✓	✓	✓	✓	✓				+	-	-	+			-	+	+	-	+	+	✓	✓	+	-	-	+

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos														Rh									
	F	M	L	Ot	R	V	ABO		Kell			Kidd		Duffy		MNS					P	N	Fenotipo							
	e	a	os	ra	e	o	A	B	A	O	K	K	K	K	J	J	F	F	M	N	S	s			D	d	C	c	E	e
35	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+						+	+			✓	✓			-	+	+	+
36	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+						+	+	+	+	✓	✓	✓		-	+	-	+
37	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			+	-	-	+	+	-								✓	✓			+	-	-	+
38	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	-	+		+	+			-	+	✓	✓		+	-	-	+	
39	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	+	-				+	-		+	✓	✓		+	+	+	+	
40	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	+	-		+	+			-	+	✓	✓		+	+	-	+	
41	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	+	-		+	+	+	+	+	+	✓	✓		+	+	-	+	
42	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			+	-	-	+	+	+	-	+	+			-	+	✓	✓		+	-	-	+	
43	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	+	+	-	+	+			-	+	✓	✓		-	+	+	+	
44	✓		Hom	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	+	+	-					-	+	✓	✓		+	+	-	+	
45	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	-	+				-	+	-	+	✓	✓		-	+	-	+	
46	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	+	-				+	-	+	+	✓	✓		+	+	-	+	
47	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	✓	✓			-	+	+	-	
48	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	✓	✓			+	+	+	+	
49	✓		Hom	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	-	+	+	-			-	+	✓	✓			+	-	-	+	
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	✓	✓			-	+	+	+	
51	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	✓	✓			+	+	-	+	

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos														Rh								
	F	M	L	O	R	V	ABO				Kell				Kidd		Duffy		MNS				P	N	Fenotipo				
							A	B	A	O	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>pa</sub>	K <sub>pb</sub>	J <sub>ka</sub>	J <sub>kb</sub>	F <sub>ya</sub>	F <sub>yb</sub>	M	N	S	s			D	d	C	c	E
52	✓		Herna		✓		✓	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	✓	✓	+	+	+	+				
53	✓		✓		✓		✓	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-			✓	✓	-	+	-	+				
54	✓		✓		✓		✓	+	-	-	+	+	-	-	+				✓	✓	+	+	-	+					
55	✓		✓		✓		✓	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-		✓	✓	-	+	-	+					
56	✓		✓		✓	✓		+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	✓	✓	-	+	+	-				
57	✓		✓		✓	✓		+	-	-	+	+	-	-	+	+	+		✓	✓	+	-	-	+					
58	✓		✓		✓		✓	+	-	-	+	+	+		+	-	+	+	✓	✓	-	+	-	+					
59	✓		✓		✓		✓	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	✓	✓	+	-	-	+				
60	✓		Hern		✓		✓	+	-	-	+	+	+						✓	✓	-	+	-	+					
61	✓		Hern		✓		✓	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	✓	✓	-	+	+	+				
62	✓		✓		✓		✓	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	✓	✓	-	+	+	-				
63	✓		✓	Herna	✓		✓	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	✓	✓	+	-	-	+				
64	✓		✓		✓		✓	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	✓	✓	+	-	-	+				
65	✓		✓		✓		✓	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	✓	✓	+	-	-	+				
66	✓		H		✓	✓		+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	✓	✓	+	+	+	+				
67	✓		H		✓		✓	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	✓	✓	+	+	-	+				
68	✓		H		✓	✓		+	-	-	+	+	-		+	-	+	-	✓	✓	+	+	+	+	+				

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos														Rh						
	F	M	L	O	R	V	ABO				Kell			Kidd		Duffy		MNS			P	N	Fenotipo				
	e	a	os	ra	e	o	A	B	A	O	K	K	K	K	J	J	F	F	M	N	S	s	D	d	C	c	E
69	✓			H	✓	✓				+	-	-	+	+	-			+	-	-	+	✓	✓	+	-	-	+
70		✓	✓		✓				✓	+	-	-	+	+	+			+	+	-	+	✓	✓	+	-	-	+
71		✓	✓		✓				✓	+	-	-	+	+	+			+	+	+	-	✓	✓	+	+	-	+
72		✓	✓		✓				✓	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	✓	✓	+	-	-	+
73	✓		✓		✓				✓	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	✓	✓	-	+	+	+
74		✓	✓		✓	✓				+	-	-	+	+	-			+	-	-	+	✓	✓	+	-	-	+
75		✓	✓		✓	✓				+	-	-	+	+	+							✓	✓	+	+	-	+
76		✓		H	✓				✓	+	-	-	+	-	+			+	+	-	+	✓	✓	+	-	-	+
77	✓		✓		✓	✓				+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	✓	✓	-	+	-	+
78		✓	✓		✓				✓	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	✓	✓	+	-	-	+
79	✓		✓		✓				✓	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	✓	✓	-	+	-	+
80		✓	✓		✓				✓	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	✓	✓	+	-	-	+
81		✓	✓		✓				✓	+	-	-	+	-	+							✓	✓	+	+	-	+
82		✓	✓		✓				✓	+	-	-	+	+	+							✓	✓	+	+	-	+
83		✓	✓		✓				✓	+	-	-	+	-	+			-	+	-	+	✓	✓	+	-	-	+
84		✓	✓		✓				✓	+	-	-	+					+	+	+	-	✓	✓	+	-	-	+
85		✓	✓		✓				✓	+	-	-	+			-	+	+	+		✓	✓	+	-	-	+	

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos														Rh										
	F	M	L	O	R	V	ABO				Kell			Kidd		Duffy		MNS			P	N	Fenotipo								
	e	a	os	tra	e	o	A	B	A	O	K	K	K	K	J	J	F	F	M	N	S	s			D	d	C	c	E	e	
86	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+						+	+	+	+	✓	✓	✓	+	+	+	+		
87	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		+	-	-	+				-	+	-	+	-	+	✓	✓	✓	-	+	+	+		
88	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+				-	+	+	-	+	+	✓	✓	✓	-	+	+	-		
89	✓		P	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+				+	-	+	-	-	+	✓	✓	✓	+	-	-	+		
90	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+				+	-	+	+	-	+	✓	✓	✓	+	+	-	+		
91	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-						-	-	-	+	+	+	✓	✓	✓	+	-	-	+		
92	✓		H	✓	✓	✓				+	-	-	+				-	-	+	-	-	+	✓	✓	✓	+	+	+	+		
93	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+						+	-	-	+	✓	✓	✓	+	+	-	+		
94	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-											-	+	✓	✓	✓	-	+	+	-	
95	✓	✓	✓	✓	✓	✓				+	-	-	+						+	+	+	+	✓	✓	✓	-	+	-	+		
96	✓	✓	✓	✓	✓	✓				+	-	-	+						+	+	+	+	✓	✓	✓	-	+	+	-		
97	✓		H	✓	✓	✓			✓		-								+	+	-	+	✓	✓	✓	+	+	+	+		
98	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-								+	+	-	+	✓	✓	✓	+	+	+	+		
99	✓	✓	✓	✓	✓	✓					-											-	+	✓	✓	✓	+	+	-	+	
100	✓		H	✓	✓	✓			✓	+	-	-	+				+	-	+	+	+	+	✓	✓	✓	+	+	+	+		
101	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-												✓	✓	✓	-	+	-	+		
102	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-												✓	✓	✓	-	+	-	+		

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos										Rh											
	F	M	L	Ot	R	V	ABO	Kell			Kidd	Duffy	MNS				P	N	Fenotipo									
em	sc	os	ra	ra	ep	o	A	B	A	O	K	K	K	J	J	F	F	M		N	S	s	D	d	C	c	E	e
103	✓		✓		✓	✓					-											✓	✓	-	-	-	-	+
104	✓			P	✓	✓					-											✓	✓	-	-	-	-	+
105	✓	✓			✓		✓				-											✓	✓	-	-	-	-	+
106	✓			H	✓		✓				-											✓	✓	-	-	-	-	+
107	✓	✓			✓		✓				-											✓	✓	-	-	-	-	+
108	✓	✓			✓		✓				-											✓	✓	-	-	-	-	+
109	✓		✓		✓		✓				-											✓	✓	-	-	-	-	+
110	✓		✓		✓	✓					-											✓	✓	-	-	-	-	+
111	✓			H	✓		✓				-											✓	✓	-	-	-	-	+
112	✓	✓			✓		✓				-											✓	✓	-	-	-	-	+
113	✓	✓			✓		✓				-											✓	✓	-	-	-	-	+
114	✓			H	✓	✓					-											✓	✓	-	-	-	-	+
115		✓	✓		✓	✓					-											✓	✓	-	-	-	-	+
116	✓	✓			✓		✓				-											✓	✓	-	-	-	-	+
117	✓	✓			✓	✓					-											✓	✓	-	-	-	-	+
118	✓		✓		✓	✓					-											✓	✓	-	-	-	-	+
119	✓		✓		✓		✓				-											✓	✓	-	-	-	-	+

nte	F e m .	M a s c .	L o s S a n t o s	O t r a p r o v .	R e p o s i c i o n	V o l	ABO		Kell			Kidd		Duff y		MNS				P o s	N e g	Fenotipo					
							A	B	A B	O	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>p a</sub>	K <sub>p b</sub>	J <sub>k a</sub>	J <sub>k b</sub>	F <sub>y a</sub>	F <sub>y b</sub>	M			N	S	s	D	d	C
120	✓		✓		✓	✓				-	.										✓		✓	-	+	-	+
121		✓		H		✓	✓				-										✓		✓	-	+	-	+
122		✓	✓		✓	✓					-										✓		✓	-	+	-	+
123		✓	✓		✓	✓					-										✓		✓	-	+	-	+
124		✓	✓		✓			✓			-										✓		✓	-	+	-	+
125		✓	✓		✓			✓			-										✓		✓	-	+	-	+
126		✓	✓		✓	✓					-										✓		✓	-	+	-	+
127		✓	✓		✓	✓					-										✓		✓	-	+	-	+
128		✓	✓		✓		✓				-										✓		✓	-	+	-	+
129		✓		H		✓	✓				-										✓		✓	-	+	-	+
130		✓	✓		✓		✓				-										✓		✓	-	+	-	+
131		✓		H		✓		✓			-										✓		✓	-	+	-	+
132		✓	✓		✓			✓			-										✓		✓	-	+	-	+
133		✓	✓		✓	✓					-										✓		✓	-	+	-	+
134		✓	✓		✓			✓			-										✓		✓	-	+	-	+
135		✓	✓		✓			✓			-										✓		✓	-	+	-	+
136		✓	✓		✓	✓		✓			-										✓		✓	-	+	-	+

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos										Rh											
	F	M	L	O	R	V	ABO		Kell		Kidd	Duffy	MNS		P	N	Fenotipo											
	e	a	os	ra	e	o	A	B	A	O	K	K	K	K	J	J	F	F	M	N	S	s	D	d	C	c	E	e
	m	s	Sa	pr	p	l	B		B		1	2	p	p	k	k	y	y										
	.	c.	nt	ov	o	i							a	b	a	b	a	b										
137	✓		P		✓				✓		-												✓	✓	-	+	-	+
138		✓	✓		✓				✓		-												✓	✓	-	+	-	+
139		✓	✓		✓				✓		-												✓	✓	-	+	-	+
140		✓	✓		✓				✓		-												✓	✓	-	+	-	+
141	✓		✓		✓				✓		-												✓	✓	-	+	-	+
142		✓	✓		✓				✓		-												✓	✓	-	+	-	+
143	✓			H	✓	✓					-												✓	✓	-	+	-	+
144	✓		P		✓	✓					-												✓	✓	-	+	-	+
145		✓	✓		✓	✓					-												✓	✓	-	+	-	+
146		✓	✓		✓			✓			-												✓	✓	-	+	-	+
147		✓	✓		✓	✓					-												✓	✓	-	+	-	+
148		✓	✓		✓	✓					-												✓	✓	-	+	-	+
149		✓	✓		✓			✓			-												✓	✓	-	+	-	+
150		✓	✓		✓			✓			-												✓	✓	-	+	-	+
151		✓		H	✓	✓					-												✓	✓	-	+	-	+
152	✓		✓		✓				✓		-												✓	✓	-	+	-	+
153	✓			P	✓				✓		-												✓	✓	-	+	-	+

nte	F e m .	M a s c .	L o s S a n t o s	O t r a p r o v .	R e p o s i c i o n	V o l	A B O		K e l l		K i d d		D u f f y		M N S					P o s	N e g	F e n o t i p o				
							A	B	A	O	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>p a</sub>	K <sub>p b</sub>	J <sub>k a</sub>	J <sub>k b</sub>	F <sub>y a</sub>	F <sub>y b</sub>	M			N	S	s	D	d
154	✓		✓		✓			✓		-									✓		✓		-	+	-	+
155	✓		✓		✓		✓			-									✓		✓		-	+	-	+
156	✓		✓		✓		✓			-									✓		✓		-	+	-	+
157	✓		✓		✓		✓			-									✓		✓		-	+	-	+
158		✓	✓		✓			✓		-									✓		✓		-	+	-	+
159	✓			Code	✓	✓				-									✓		✓		-	+	-	+
160	✓		✓		✓			✓		-									✓		✓		-	+	-	+
161		✓	✓		✓		✓			-									✓		✓		-	+	-	+
162		✓	✓		✓		✓			-									✓		✓		-	+	-	+
163		✓	✓		✓			✓		-									✓		✓		-	+	-	+
164		✓	✓		✓		✓			-									✓		✓		-	+	-	+
165		✓	✓		✓			✓		-									✓		✓		-	+	-	+
166		✓	✓		✓			✓		-									✓		✓		-	+	-	+
167	✓			H	✓		✓			-									✓		✓		-	+	-	+
168		✓		H	✓			✓		-									✓		✓		-	+	-	+
169		✓		H	✓			✓		-									✓		✓		-	+	-	+
170	✓		✓		✓			✓		-									✓		✓		-	+	-	+

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos													Rh								
	F	M	L	Ot	R	V	ABO			Kell			Kidd		Duffy		MNS			P	N	Fenotipo						
	e	a	os	ra	e	o	A	B	A	O	K	K	K	K	J	J	F	F	M	N	S	s	D	d	C	c	E	e
171	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-											✓	✓	-	+	-	+	
172	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				-											✓	✓	-	+	-	+	
173	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-											✓	✓	-	+	-	+	
174	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-											✓	✓	-	+	-	+	
175	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-											✓	✓	-	+	-	+	
176	✓			H	✓	✓			✓		-											✓	✓	-	+	-	+	
177	✓		CH	✓	✓	✓					-											✓	✓	-	+	-	+	
178	✓	✓	✓	✓	✓	✓					-											✓	✓	-	+	-	+	
179	✓	✓	✓	✓	✓	✓					-											✓	✓	-	+	-	+	
180	✓	✓	✓	✓	✓	✓					-											✓	✓	-	+	-	+	
181	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				-											✓	✓	-	+	-	+	
182	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-											✓	✓	-	+	-	+	
183	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-											✓	✓	-	+	-	+	
184	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-											✓	✓	-	+	-	+	
185	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		-											✓	✓	-	+	-	+	
186	✓			H	✓	✓			✓		-											✓	✓	-	+	-	+	
187	✓			H	✓	✓					-											✓	✓	-	+	-	+	

nte	F e m .	M a s c .	L os Sa nt os	O t r a p r o v .	R e p o s i c i o n	V o l	A B O		K e l l			K i d d		D u f f y		M N S					P o s	N e g	F e n o t i p o
							A	B	A	O	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>p a</sub>	K <sub>p b</sub>	J <sub>k a</sub>	J <sub>k b</sub>	F <sub>y a</sub>	F <sub>y b</sub>	M	N			
188	✓			H		✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
189	✓			H		✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
190	✓	✓				✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
191	✓	✓				✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
192	✓	✓				✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
193	✓	✓				✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
194	✓	✓				✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
195	✓			P		✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
196	✓			H		✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
197	✓			H		✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
198	✓			H		✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
199	✓	✓				✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
* 200	✓			H		✓	✓		-							✓	✓	-	+	-	+		
201	✓	✓				✓	✓		-							✓	✓	+	-	-	+		
202	✓			H		✓	✓		-							✓	✓	+	-	-	+		
203	✓	✓				✓	✓		-							✓	✓	+	-	-	+		
204	✓	✓				✓	✓		-							✓	✓	+	-	-	+		

# de Donante	Sexo				Tipo donación	Grupos sanguíneos										Rh												
	F	M	L	O		R	V	ABO		Kell			Kidd		Duffy		MNS			P	N	Fenotipo						
	e	a	os	ra	e	o	A	B	A	O	K	K	K	K	J	J	F	F	M	N	S	s	D	d	C	c	E	e
205	✓	✓			✓	✓						-											✓	✓	+	-	-	+
206	✓	✓			✓		✓					-											✓	✓	+	-	-	+
207	✓		✓		✓			✓				-											✓	✓	+	-	-	+
208	✓		✓		✓			✓				-											✓	✓	+	-	-	+
209		✓	✓		✓	✓						-											✓	✓	+	-	-	+
210	✓			H	✓			✓				-											✓	✓	+	-	-	+
211		✓	✓		✓			✓				-											✓	✓	+	-	-	+
212	✓	✓			✓	✓						-											✓	✓	+	-	-	+
213	✓	✓			✓			✓				-											✓	✓	+	-	-	+
214	✓	✓			✓			✓				-											✓	✓	+	-	-	+
215	✓	✓			✓			✓				-											✓	✓	+	-	-	+
216	✓		✓		✓			✓				-											✓	✓	+	-	-	+
217	✓	✓			✓			✓				-											✓	✓	+	-	-	+
218	✓	✓			✓	✓						-											✓	✓	+	-	-	+
219	✓		✓		✓	✓						-											✓	✓	+	-	-	+
220	✓	✓			✓			✓				-											✓	✓	+	-	-	+
221	✓	✓			✓			✓				-											✓	✓	+	-	-	+

nte	F e m .	M a s c .	L o s S a n t o s	O t r a p r o v .	R e p o s i c i o n	V o l	A B O		K e l l		K i d d		D u f f y		M N S				P o s	N e g	F e n o t i p o							
							A	B	A B	O	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>p a</sub>	K <sub>p b</sub>	J <sub>k a</sub>	J <sub>k b</sub>	F <sub>y a</sub>	F <sub>y b</sub>			M	N	S	s	D	d	C	c
222		✓	✓		✓		✓			-									✓	✓					+	-	-	+
223		✓	✓		✓	✓				-									✓	✓					+	-	-	+
224	✓		✓		✓			✓		-									✓	✓					+	-	-	+
225	✓		✓		✓			✓		-									✓	✓					+	-	-	+
226		✓	✓		✓	✓	✓			-									✓	✓					+	-	-	+
227		✓	✓		✓	✓	✓			-									✓	✓					+	-	-	+
228		✓	✓		✓			✓		-									✓	✓					+	-	-	+
229	✓			P	✓	✓				-									✓	✓					+	-	-	+
230		✓	✓		✓		✓			-									✓	✓					+	-	-	+
231		✓	✓		✓		✓			-									✓	✓					+	-	-	+
232		✓	✓		✓			✓		-									✓	✓					+	-	-	+
233		✓	✓		✓	✓				-									✓	✓					+	-	-	+
234	✓		✓		✓			✓		-									✓	✓					+	-	-	+
235		✓		✓	✓			✓		-									✓	✓					+	-	-	+
236	✓		✓		✓	✓	✓			-									✓	✓					+	-	-	+
237		✓	✓		✓			✓		-									✓	✓					+	-	-	+
238		✓	✓		✓		✓			-									✓	✓					+	-	-	+

nte	F e m .	M a s c .	L o s S a n t o s	O t r a p r o v .	R e p o s i c i o n	V o l	Fenotipo																							
							ABO	Kell	Kidd	Duff y	MNS	P o s	N e g	D	d	C	c	E	e											
							A	B	A B	O	K 1	K 2	K p a	K p b	J k a	J k b	F y a	F y b	M	N	S	s			D	d	C	c	E	e
239	✓		CH		✓		✓				-												✓	✓	+	-	-	+		
240	✓	✓			✓	✓					-												✓	✓	+	-	-	+		
241	✓		H		✓	✓					-												✓	✓	-	+	+	-		
242	✓	✓			✓	✓					-												✓	✓	-	+	+	-		
243	✓		cardi		✓	✓					-												✓	✓	-	+	+	-		
244	✓	✓			✓		✓				-												✓	✓	-	+	+	-		
245	✓	✓			✓		✓				-												✓	✓	-	+	+	-		
246	✓		H		✓	✓					-												✓	✓	-	+	+	-		
247	✓	✓			✓		✓				-												✓	✓	-	+	+	-		
248	✓	✓			✓		✓				-												✓	✓	-	+	+	-		
249	✓	✓			✓		✓				-												✓	✓	-	+	+	-		
250	✓		H		✓	✓					-												✓	✓	-	+	+	-		
251	✓	✓			✓		✓				-												✓	✓	-	+	+	-		
252	✓	✓			✓	✓					-												✓	✓	-	+	+	-		
253	✓	✓			✓	✓					-												✓	✓	-	+	+	-		
254	✓	✓			✓	✓					-												✓	✓	-	+	+	-		
255	✓	✓			✓	✓					-												✓	✓	-	+	+	-		

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos														Rh					
	Fem.	Mas.	Los Santos	Otra prov.	Reposición	Vol.	ABO		Kell			Kidd		Duffy		MNS				Pos.	Neg.	Fenotipo				
							A	B	A	O	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>pa</sub>	K <sub>pb</sub>	J <sub>ka</sub>	J <sub>kb</sub>	F <sub>ya</sub>	F <sub>yb</sub>	M			N	S	s	D	d
256	✓			H	✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	-	
257	✓			H	✓		✓		-											✓	✓	-	+	+	-	
258	✓	✓			✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	-	
259	✓	✓			✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	-	
260	✓	✓			✓		✓		-											✓	✓	-	+	+	-	
261	✓	✓			✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	-	
262	✓	✓			✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	-	
263	✓	✓			✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	-	
264	✓			H	✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	-	
265	✓	✓			✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	-	
266	✓	✓			✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	+	
267	✓	✓			✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	+	
268	✓	✓			✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	+	
269	✓	✓			✓	✓			-											✓	✓	-	+	+	+	
270	✓	✓			✓			✓	-											✓	✓	-	+	+	+	
271	✓	✓			✓		✓		-											✓	✓	-	+	+	+	
272	✓	✓			✓		✓		-											✓	✓	-	+	+	+	

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos														Rh						
	F e m .	M a s c .	L o s S a n t o s	O t r a p r o v .	R e p o s i c i o n	V o l	ABO				Kell			Kidd		Duffy		MNS			P o s	N e g	Fenotipo				
							A	B	A B	O	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K p a	K p b	J k a	J k b	F y a	F y b	M	N			S	s	D	d	C
273	✓	✓			✓			✓													✓	✓	-	+	+	+	
274	✓		✓		✓			✓													✓	✓	-	+	+	+	
275	✓			H	✓			✓													✓	✓	-	+	+	+	
276	✓		✓		✓	✓															✓	✓	-	+	+	+	
277	✓	✓			✓	✓															✓	✓	-	+	+	+	
278	✓			✓	✓			✓													✓	✓	-	+	+	+	
279	✓		✓		✓			✓													✓	✓	-	+	+	+	
280	✓	✓			✓			✓													✓	✓	-	+	+	+	
281	✓			H	✓	✓															✓	✓	-	+	+	+	
282	✓	✓			✓			✓													✓	✓	-	+	+	+	
283	✓		✓		✓			✓													✓	✓	-	+	+	+	
284	✓	✓			✓	✓															✓	✓	-	+	+	+	
285	✓			H	✓			✓													✓	✓	-	+	+	+	
286	✓	✓						✓													✓	✓	-	+	+	+	
287	✓	✓						✓													✓	✓	-	+	+	+	
288	✓			H	✓	✓															✓	✓	-	+	+	+	
289	✓			H	✓	✓															✓	✓	-	+	+	+	

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos													Rh								
	F	M	L	O	R	V	ABO				Kell			Kidd		Duffy		MNS				P	N	Fenotipo				
	e	a	S	ra	e	o	A	B	A	O	K	K	K	J	J	F	F	M	N	S	s	o	g	D	d	C	c	E
290	✓	✓			✓				✓	-													✓	✓	-	+	+	+
291	✓		H		✓	✓				-													✓	✓	+	+	-	+
292	✓	✓			✓				✓	-													✓	✓	+	+	-	+
293	✓	✓			✓	✓				-													✓	✓	+	+	-	+
294	✓	✓			✓	✓				-													✓	✓	+	+	-	+
295	✓	✓			✓	✓				-													✓	✓	+	+	-	+
296	✓	✓			✓	✓				-													✓	✓	+	+	-	+
297	✓		H		✓				✓	-													✓	✓	+	+	-	+
298	✓		H		✓				✓	-													✓	✓	+	+	-	+
299	✓	✓			✓				✓	-													✓	✓	+	+	-	+
300	✓		P		✓				✓	-													✓	✓	+	+	-	+
301	✓	✓			✓				✓	-													✓	✓	+	+	-	+
302	✓	✓			✓				✓	-													✓	✓	+	+	-	+
303	✓	✓			✓				✓	-													✓	✓	+	+	-	+
304	✓	✓			✓				✓	-													✓	✓	+	+	-	+
305	✓	✓			✓				✓	-													✓	✓	+	+	-	+
306	✓	✓			✓	✓				-													✓	✓	+	+	-	+

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos														Rh						
	F	M	L	O	R	V	ABO				Kell			Kidd		Duffy		MNS			P	N	Fenotipo				
	e	a	os	tra	e	o	A	B	A	O	K	K	K	J	J	F	F	M	N	S	s	D	d	C	c	E	e
307	✓	✓			✓			✓		-												✓	✓	+	+	-	+
308	✓	✓			✓	✓				-												✓	✓	+	+	-	+
309	✓			H	✓			✓		-												✓	✓	+	+	-	+
310	✓	✓			✓			✓		-												✓	✓	+	+	-	+
311	✓	✓			✓	✓				-												✓	✓	+	+	-	+
312	✓	✓			✓			✓		-												✓	✓	+	+	-	+
313	✓		✓		✓		✓			-												✓	✓	+	+	-	+
314	✓	✓			✓			✓		-												✓	✓	+	+	-	+
315	✓		✓		✓			✓		-												✓	✓	+	+	-	+
316	✓		✓		✓	✓				-												✓	✓	+	+	-	+
317	✓			H	✓	✓				-												✓	✓	+	+	-	+
318	✓		✓		✓			✓		-												✓	✓	+	+	-	+
319	✓	✓			✓			✓		-												✓	✓	+	+	-	+
320	✓	✓			✓			✓		-												✓	✓	+	+	-	+
321	✓	✓			✓		✓			-												✓	✓	+	+	-	+
322	✓	✓			✓		✓			-												✓	✓	+	+	-	+
323	✓			H	✓			✓		-												✓	✓	+	+	-	+

# de Donante	Sexo		Procedencia		Tipo donación		Grupos sanguíneos														Rh					
	F	M	L	O	R	V	ABO		Kell			Kidd		Duffy		MNS					P	N	Fenotipo			
	e	a	os	ra	e	o	A	B	A	O	K	K	K	J	J	F	F	M	N	S	s	D	d	C	c	E
324	✓		H		✓		✓			-											✓	✓	+	+	-	+
325	✓	✓			✓		✓			-											✓	✓	+	+	-	+
326	✓	✓			✓			✓		-											✓	✓	+	+	-	+
327	✓	✓			✓			✓		-											✓	✓	+	+	-	+
328	✓	✓			✓		✓			-											✓	✓	+	+	-	+
329	✓	✓			✓		✓			-											✓	✓	+	+	-	+
330	✓		H		✓	✓				-											✓	✓	+	+	-	+
331	✓	✓			✓		✓			-											✓	✓	+	+	-	+
332	✓	✓			✓			✓		-											✓	✓	+	+	-	+
333	✓	✓			✓	✓				-											✓	✓	+	+	-	+
334	✓		Colo		✓		✓			-											✓	✓	+	+	-	+
335	✓		H		✓		✓			-											✓	✓	+	+	-	+

## Anexo 2.

**Evidencia fotográfica**

## Carta de revisión de profesor de español

UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DR. WILLIAM C. GORGAS  
LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA MÉDICA.



Aguadulce, 2 de enero de 2026.

Señores

UNIVERSIDAD LATINA DE PANAMÁ

E. S. M

Estimados Señores:

La suscrita certifica que la estudiante: **María E. Ramos F** con cédula: **6-725-702**, se le ha revisado la tesis titulada: **"FRECUENCIA DE LOS PRINCIPALES ANTÍGENOS, DE LOS SISTEMAS DE GRUPOS SANGUÍNEOS MÁS SIGNIFICATIVOS, EN DONANTES DEL BANCO DE SANGRE DEL HOSPITAL JOAQUÍN PABLO FRANCO SAYAS, LOS SANTOS 2019- 2024"**

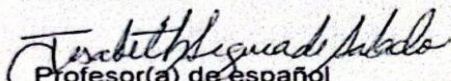
*A su vez doy fe que el documento cumple satisfactoriamente con todos los requisitos formales de ortografía y redacción, exigido por el idioma español.*

*Sírvase esta certificación para los trámites correspondientes.*

**N° de Diploma: 157249**

**N° de Registro: 2169**

Atentamente

  
Profesor(a) de español

**2-706-2303**

**Adjunto: Copia del Diploma**

UNIVERSIDAD DE PANAMA  
FORMA 137

**UNIVERSIDAD DE PANAMA**  
LA FACULTAD DE  
**Ciencias de la Educación**

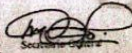

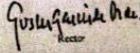
EN VIRTUD DE LA POTESTAD QUE LE CONFIEREN LA LEY Y EL ESTATUTO UNIVERSITARIO,  
HACE CONSTAR QUE

**Jesabeth M. Segura C.**

HA TERMINADO LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS  
QUE LE HACEN ACREEDOR, CON ALTOS HONORES, AL TITULO DE

**Profesora de Educación Media  
con Especialización en Español**

Y EN CONSECUENCIA SE LE CONCEDE TAL GRADO CON TODOS LOS DERECHOS,  
HONORES Y PRIVILEGIOS RESPECTIVOS, EN TESTIMONIO DE LO CUAL SE LE EXPIDE  
ESTE DIPLOMA EN LA CIUDAD DE PANAMÁ, A LOS **trece**  
DÍAS DEL MES DE **mayo** DEL AÑO DOS MIL **ocho**.

Diploma 157249  
Identificación Personal 2-706-2303

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**TRIBUNAL ELECTORAL**

**Jesabeth Noemi  
Segura Castro de Salado**

NOMBRE USUAL:  
 FECHA DE NACIMIENTO: 22-ABR-1980  
 LUGAR DE NACIMIENTO: COCLÉ, AGUADULCE  
 SEXO: F  
 EXPEDIDA: 16-JUN-2020

TIPO DE SANGRE:  
 EXPIRA: 16-JUN-2035

**2-706-2303**

*Jesabeth Segura de Salado*



COMITE BIOETICA DE LA INVESTIGACION  
DEL HOSPITAL REGIONAL DE AZUERO ANITA MORENO

Nota No.142-CBIHRAAM-2025

## APROBACIÓN DE PROTOCOLO

Por este medio informamos que, en reunión de este Comité, realizada el día 12/12/2025, luego de revisión se decidió **APROBAR** el protocolo, condicionado a modificación mínima. Esta modificación se recibe el 16/12/25.

<b>No. Interno de Seguimiento:</b>	170-CBIHRAAM-25
<b>No. del Protocolo-Proyecto:</b>	170-CBIHRAAM-25
<b>Título de Protocolo:</b>	"Frecuencia de los principales antígenos de los sistemas de grupos sanguíneos más significativos en donantes del banco de sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, Los Santos 2019- 2024"
<b>Lugar donde se llevará:</b>	<i>Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, Los Santos</i>
<b>Investigador Principal:</b>	María Ramos
<b>Nombre(s) investigador (s)</b>	María Ramos
<b>Fecha de aprobación:</b>	12 de diciembre de 2025
<b>Fecha de vencimiento de aprobación:</b>	31 de marzo de 2026





UNIVERSIDAD LATINA de Panamá  
HUMNUM PERSEVERAM SAPIENTIA

AUTORIZACIÓN DE TEMAS DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN

Yo, Maria Elena Torres Flores, con cédula de identidad No. 6-725-702, en este cuatrimestre X SEMESTRE, comparezco respetuosamente ante las autoridades académicas, para solicitar la aprobación por parte de la Universidad del Tema de mi Trabajo de Graduación para optar por el título de Licenciatura en Psicología Médica.

1. TEMA:

Frecuencia de las principales antígenos de los sistemas de grupo sanguíneo más significativos en donante del banco de sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Rojas, La Santa 2019-2024.

1.1. Problemas a Investigar:

¿Cuál es la frecuencia de los antígenos eritrocitarios más significativos (Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS) en los donantes del banco de sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Rojas durante el periodo 2019-2024?

1.2. Razones por las que escoge este tema:

- El conocimiento de la distribución de antígenos relevantes en la población donante es fundamental para fortalecer procesos de compatibilidad sanguínea. Esta información permite reducir el riesgo en pacientes.

2. OBJETIVOS:

2.1. Objetivo General:

- Determinar la frecuencia de antígenos eritrocitarios más significativos (Rh, Kell, Kidd, Duffy y MNS) en donante del banco de sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Rojas, La Santa periodo 2019-2024.

2.2. Objetivos Específicos:

- \* Identificar la distribución de los fenotipos del sistema ABO y Rh en la población donante.
- \* Determinar la frecuencia de los antígenos más significativos de los sistemas Kell, Kidd, Duffy y MNS.

HOSPITAL DR. JOAQUÍN F. FRANCO S. DIRECCIÓN MÉDICA	
RECIBIDO POR: <u>MGAL</u>	
FECHA: <u>16-7-25</u>	HORA: <u>8:45a</u>



Universidad  
**LATINA** de Panamá

SUMMUM DESIDERIUM SAPIENTIA

Santiago, 01 de julio de 2025.

Para:

Dra. Alicia Vergara  
Directora Médica

Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas  
E. S. M.

Nota 60-2025  
P/C: 

Mgtr. Irina Torres  
Directora Ejecutiva

Universidad Latina Sede Santiago de Veraguas

Respetada Doctora Vergara, sean nuestras primeras palabras portadoras de un cordial saludo y a la vez deseárselo éxitos en sus delicadas funciones.

En esta ocasión nos dirigimos a usted con la finalidad de solicitarle su Visto Bueno o No Objeción institucional para que la estudiante María Elena Ramos Flores con cédula 6-725-702, estudiante de X Semestre de la Carrera de Licenciatura en Tecnología Médica de la Universidad Latina de Panamá, Sede Santiago de Veraguas, pueda realizar en el Hospital Joaquín Franco Sayas, el estudio de investigación que lleva por título "Frecuencia de los principales antígenos de los grupos sanguíneos más significativos en donantes del banco de sangre del Hospital Joaquín Pablo Franco Sayas, Los Santos 2019-2024"; dicho trabajo de investigación es requerido por los estudiantes como requisito para optar por el título de Licenciado en Tecnología Médica.

Es importante mencionar que los estudiantes seguirán lo que establece la Ley 84 del 14 de mayo de 2024 acerca de las regulaciones en investigación, respetando los canales y líneas de autoridad correspondientes para realizar dicho estudio de investigación; además de mantener estricta confidencialidad de los resultados obtenidos.

Adjunto a esta nota encontrará la Autorización de tema de Proyecto Final de Investigación por parte de la Universidad Latina Sede Santiago de Veraguas, aquí se detalla el tema, problema a investigar, objetivos y aportes de la Investigación.

Aprovechamos la ocasión para expresarle nuestro mayor aprecio y respeto, Saludos.  
Atentamente



**Genarino Herrera T.M. Mgtr.**  
Coordinador de la Licenciatura en Tecnología Médica  
ULAT Sede Santiago de Veraguas

Archivo

