**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**
**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Medicina
Unidad de Posgrado

# Estudio comparativo entre título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de plaquetas por aféresis y convencionales, en un Hospital de Lima, 2023

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Docencia e Investigación en Salud

**AUTOR**

Gissel Teresa AGUILAR OCAÑA

**ASESOR**

Dra. Luisa Hortensia RIVAS DÍAZ

Lima, Perú

2025




Reconocimiento − No Comercial − Compartir Igual − Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

**Referencia bibliográfica**

Aguilar G. Estudio comparativo entre título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de plaquetas por aféresis y convencionales, en un Hospital de Lima, 2023 [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Unidad de Posgrado; 2025.

## Metadatos complementarios

| | |
|---|---|
| **Datos de autor** | |
| Nombres y apellidos | Gissel Teresa Aguilar Ocaña |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 71471826 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0001-8259-8760 |
| **Datos de asesor** | |
| Nombres y apellidos | Luisa Hortensia Rivas Diaz |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 06629916 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0003-3540-8156 |
| **Datos del jurado** | |
| **Presidente del jurado** | |
| Nombres y apellidos | Marina Hermelinda Condezo Martel |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 06213288 |
| **Miembro del jurado 1** | |
| Nombres y apellidos | Daniel Ayala Valladolid |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 43272701 |
| **Miembro del jurado 2** | |
| Nombres y apellidos | Zoila Rosa Moreno Garrido |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 07033295 |
| **Datos de investigación** | |

| | |
|---|---|
| Línea de investigación | Biotecnología en salud |
| Grupo de investigación | INNOVA SALUD |
| Agencia de financiamiento | Autofinanciado |
| Ubicación geográfica de la investigación | Jesús María, Lima |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | 2023 |
| URL de disciplinas OCDE | https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.00<br>http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.09 |

# Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América

## FACULTAD DE MEDICINA

### Vicedecanato de Investigación y Postgrado

Sección Maestría

# ACTA DE GRADO DE MAGÍSTER

*En la ciudad de Lima, a los 05 días del mes de noviembre del año dos mil veinticinco siendo las 14:00 horas, bajo la presidencia* de la *Dra. Marina Hermelinda Condezo Martel con la asistencia de los Profesores: Mg. Daniel Ayala Valladolid (Miembro), Dra. Zoila Rosa Moreno Garrido (Miembro) y la Dra. Luisa Hortensia Rivas Díaz (Asesora); la postulante al Grado de Magíster en Docencia e Investigación en Salud, Bachiller en Tecnología Médica, procedió a hacer la exposición y defensa pública de su tesis Titulada:* ***"Estudio comparativo entre título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de plaquetas por aféresis y convencionales, en un Hospital de Lima, 2023"*** *con el fin de optar el Grado Académico de Magíster en Docencia e Investigación en Salud. Concluida la exposición, se procedió a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación* ***B MUY BUENO (17).*** *A continuación, la Presidente del Jurado recomienda a la Facultad de Medicina se le otorgue el Grado Académico de* ***MAGÍSTER EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN SALUD,*** *a la postulante* ***GISSEL TERESA AGUILAR OCAÑA.***

*Se extiende la presente Acta en dos originales y siendo las 14:53 horas se da por concluido el acto académico de sustentación.*

*Mg. Daniel Ayala Valladolid*
*Profesor Auxiliar*
*Miembro*

*Dra. Zoila Rosa Moreno Garrido*
*Profesor Asociado*
*Miembro*

*Dra. Luisa Hortensia Rivas Díaz*
*Profesor Principal*
*Asesora*

*Dra. Marina Hermelinda Condezo Martel*
*Profesor Principal*
*Presidenta*

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

## Anexo 1
## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **LUISA HORTENSIA RIVAS DÍAZ** en mi condición de asesora acreditada con el Dictamen de la UPG **N° 001898-2023-UPG-VDIP-FM/UNMSM** de la tesis, cuyo título es "**Estudio comparativo entre título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de plaquetas por aféresis y convencionales, en un Hospital de Lima, 2023**" presentado por la egresada **GISSEL TERESA AGUILAR OCAÑA** para optar el **GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN SALUD**,

**CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el **11%** de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del **GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN SALUD.**

Lima, 05 de febrero de 2026



Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: **LUISA HORTENSIA RIVAS DÍAZ**
DNI: 06629916

*La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.*

**INDICE**

RESUMEN ..... 6
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN ..... 9
1. Situación Problemática ..... 9
1.2 Formulación del Problema ..... 12
2. Justificación teórica: ..... 12
3. Justificación práctica ..... 12
4. Objetivos de la Investigación ..... 14
CAPITULO 2: MARCO TEORICO ..... 15
2.1 Marco Filosófico o epistemológico ..... 15
2.2 Antecedentes del Problema ..... 17
2.3 Base Teórica ..... 20
CAPITULO 3: METODOLOGÍA ..... 34
3.1 Tipo y Diseño de la Investigación ..... 34
3.2 Unidad de Análisis ..... 34
3.4 Tamaño de la muestra ..... 35
3.5 Selección de la muestra ..... 36
3.6 Técnicas de recolección de datos ..... 36
3.7 Análisis e Interpretación de la información ..... 39
3.8 Consideraciones éticas ..... 40
CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... 41
4.1 Presentación de resultados ..... 41
4.1.1 Planteamiento de la Hipótesis Estadística ..... 49
4.2 Análisis, interpretación y discusión de resultados ..... 51
CAPITULO 5: CONCLUSIONES ..... 58
CAPITULO 6: RECOMENDACIONES ..... 60
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS ..... 61
ANEXOS ..... 70

**ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO A. Estimación de tamaño del muestral……72

ANEXO B. Ficha de recolección de datos…….73

ANEXO C. Validez del instrumento de investigación – Juicio de expertos……..74

ANEXO D. Características sociodemográficas de la población……80

ANEXO E. Frecuencias absolutas de donantes por edades, género y región……81

ANEXO F. Autorización de ejecución de trabajo de investigación por parte del HN PNP Luis N. Saenz ……..83

.

**ÍNDICE DE TABLAS**

TABLA 1. Relación entre las características sociodemográficas y la metodología de obtención de plaquetas…….…..…..41

TABLA 2. Comparación entre los títulos de la muestra primaria del donante y del hemocomponentes según metodologías…….……42

TABLA 2.1 Comparación entre los títulos de la muestra primaria del donante y del hemocomponente según metodologías. (Metodología por Aféresis usando Solución aditivas de plaquetas).…….…....43

TABLA 3. Frecuencia de donantes con alto título de anticuerpos Anti-A/Anti-B, según muestra y metodología de obtención ...……..…….....44

TABLA 4. Frecuencia de donantes con alto título de anticuerpos Anti-A/Anti-B según sexo en muestra primaria y hemocomponente…….…....45

TABLA 5. Frecuencia de donantes con alto título de anticuerpos Anti-A/Anti-B según categorías de edad en muestra primaria y hemocomponente……..……46

TABLA 6. Frecuencia de donantes con alto título de anticuerpos Anti-A/Anti-B según procedencia en muestra primaria y hemocomponente……...……47

TABLA 7. Razones de prevalencia de donantes de alto título de anticuerpos…….…….48

TABLA 8. Prueba de normalidad Shapiro–Wilk por tipo de muestra y metodología ……...…….49

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Criterios de calidad para componentes plaquetarios……33

CUADRO 2. Relación entre los títulos y metodologías de obtención de plaquetas, de acuerdo con la muestra primaria y hemocomponente……50

CUADRO 3. Relación entre los títulos y metodologías de obtención de plaquetas (aféresis con PAS), de acuerdo con hemocomponente……51

**RESUMEN**

**Introducción**

Las transfusiones de plaquetas ABO incompatibles pueden desencadenar reacciones hemolíticas debido a títulos elevados de anticuerpos anti-A y anti-B, lo que supone un desafío para la seguridad transfusional. Evaluar si la metodología de obtención de plaquetas influye en estos títulos es esencial para optimizar la selección de hemocomponentes.

**Materiales y métodos**

Se realizó un estudio cuantitativo, analítico, observacional de corte transversal en el Hospital Nacional PNP "Luis N. Sáenz". La población estuvo constituida por todos los donantes de sangre que acudieron al hospital. La muestra estuvo conformada por 352 donantes pertenecientes al grupo sanguíneo O, los cuales se distribuyeron en dos grupos según la metodología de obtención de plaquetas (convencional y por aféresis). La titulación de anticuerpos anti-A y anti-B se efectuó mediante la técnica estándar en tubo, utilizando diluciones seriadas y hematíes A y B al 5 %.

**Resultados**

Las medianas de títulos anti-A y anti-B fueron iguales para ambas metodologías (64), sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,433$ y $p = 0,658$, respectivamente). La comparación entre la muestra primaria y el hemocomponente mostró una reducción significativa en el método convencional ($p = 0,001$), atribuida a la dilución por el anticoagulante. En plaquetas por aféresis con solución PAS, los títulos disminuyeron en promedio 2–3 puntos ($p = 0,012$).

**Conclusiones**

La metodología de obtención de plaquetas no modifica de forma significativa los títulos de anticuerpos ABO. El análisis complementario sobre el uso de PAS ofrece evidencia útil para el contexto peruano y respalda su posible beneficio en la reducción de títulos, recomendándose estudios adicionales para evaluar su implementación rutinaria.

**Palabras clave:** Anticuerpos; Plaquetas; Aféresis; Sistema de grupos sanguíneos ABO; Donantes de sangre; Transfusión de sangre.

## ABSTRACT

### Introduction

High anti-A and anti-B antibody titers can lead to hemolytic reactions during ABO-incompatible platelet transfusions, which represents a major concern for transfusion safety. For this reason, it is important to assess whether the method used to obtain platelets has any influence on antibody titers, as this may improve the selection of appropriate hemocomponents.

### Materials and Methods

A cross-sectional, quantitative and analytical observational study was conducted at the National Police Hospital "Luis N. Sáenz". The study population included all blood donors who attended the institution, from which a sample of 352 group O donors was selected. These donors were divided into two groups according to the type of platelet collection method (conventional or apheresis). Antibody titration was carried out using the standard tube technique with serial dilutions and 5% A and B red blood cells.

### Results

Median anti-A and anti-B antibody titers were the same in both procedures (64), and no statistically significant differences were identified ($p = 0.433$ and $p = 0.658$, respectively). When comparing the primary donor sample with the final hemocomponent, a significant decrease in titers was observed in the conventional group ($p = 0.001$), which was attributed to dilution caused by the anticoagulant used. Conversely, in apheresis platelets with PAS solution, antibody titers were reduced by approximately 2–3 dilutions ($p = 0.012$).

### Conclusions

The method of platelet collection does not appear to have a significant effect on ABO antibody titers. However, the additional analysis of PAS use provides valuable information within the Peruvian context and suggests that this strategy may be useful in reducing antibody levels. Further studies are recommended to evaluate its feasibility for routine implementation in transfusion services.

**Keywords:** Antibodies; Platelets; Apheresis; ABO Blood-Group System; Blood Donors; Blood Transfusion.

# CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

## 1. Situación Problemática

Las plaquetas son fragmentos celulares derivados de los megacariocitos que desempeñan un papel esencial en el mantenimiento de la hemostasia. Su función principal es detectar la ruptura del endotelio vascular, adherirse al sitio de la lesión, agregarse entre sí y activar la cascada de coagulación para evitar la pérdida sanguínea. En condiciones normales, los valores oscilan entre 150 000 y 400 000 plaquetas por microlitro de sangre (Guyton & Hall, 2021).

En relación a ello, el hemograma es un examen de laboratorio que tiene dentro de sus objetivos observar la cantidad de trombocitos que tiene la persona (Vinholt, 2019), valores por debajo del rango normal, es decir un bajo recuento de plaquetas en el torrente sanguíneo se denomina trombocitopenia y quienes lo presentan principalmente son los pacientes hematológicos, oncológicos, con trasplante de medula ósea y los que se encuentran en unidad de cuidados intensivos (Estcourt, 2014). De acuerdo con el grado de trombocitopenia, las consecuencias pueden ser mortales y en algunas condiciones para estabilizar al paciente el médico tratante solicita una transfusión de plaquetas (Martínez et al., 2015).

Las transfusiones se utilizan terapéuticamente para pacientes que presentan alteración en la cantidad y/o funcionalidad de estas células sanguíneas, también en aquellos que se evidencia sangrado relacionado al trastorno plaquetario y de manera profiláctica en pacientes trombocitopénicos que requieren algún tipo de procedimiento invasivo como biopsia o endoscopia o en intervenciones quirúrgicas donde se sospecha de probables hemorragias. (Crighton et al., 2015).

Las unidades de plaquetas utilizadas en una transfusión cumplen con criterios de calidad para ser entregadas a los pacientes, para ello el personal de los servicios de hemoterapia y banco de sangre deben cumplir los protocolos establecidos por el hospital o una entidad regulatoria de los mismos (Storch et al., 2019). La Asociación para el Avance de la Sangre y las Bioterapias (AABB) antes conocida como Asociación Americana de bancos de sangre establece que las transfusiones de plaquetas deben ser ABO compatibles es por ello que el tecnólogo médico del área de laboratorio clínico deberá confirmar el grupo sanguíneo del paciente y el donante antes de entregar las unidades

al receptor. Sin embargo, esta tarea no es fácil debido a que el 70% de la población y donantes son del grupo sanguíneo O, por tanto, son de este grupo la mayor cantidad de hemocomponentes y en su minoría de grupo sanguíneo A, B o AB (Oscanoa, et al, 2022).

Otra característica que limita la disponibilidad de los trombocitos es el tiempo de vida que es corto, 5 días para plaquetas convencionales las cuales requieren varias unidades para completar una dosis y 7 días para aquellas obtenidas por aféresis (Liker. 2021). Estas condiciones hacen inevitable que en muchos servicios de medicina transfusional se entreguen plaquetas de grupo O a pacientes de otro grupo sanguíneo y no se cumplan con las recomendaciones escritas en los manuales de medicina transfusional. Uno de los riesgos que trae consigo una transfusión de plaquetas no compatible del sistema ABO son las reacciones hemolíticas graves a consecuencia del alto título de anticuerpos anti-A y/o anti-B presentes en el plasma donde están resuspendidas las plaquetas (Tobian, et al. 2013); al respecto, un estudio realizado por McCullagh et al (2022), encontraron que del 100% de casos que presentaron hemólisis por transferencia pasiva de anticuerpos ABO, el 24% de ellos fallecieron siendo la transfusión no compatible de plaquetas por aféresis las de mayor responsabilidad.

Con relación a ello, en algunos bancos de sangre de Europa como Inglaterra se aplica como protocolo la titulación de anticuerpo ABO en las unidades plasmáticas previo a una transfusión de plaquetas no isogrupo, para aumentar la seguridad transfusional en el receptor, debido a que no disminuían la cantidad de pacientes con reacciones postransfusionales por circunstancias anteriormente descritas. (Booth & Brichall, 2021). La finalidad de esta medida preventiva es administrar plaquetas con bajo título de anticuerpos anti-A/anti-B cuando sea una transfusión no compatible con el grupo sanguíneo ABO.

En Perú, Aguilar et al (2020), en un estudio realizado en la ciudad de Lima, se titularon los anticuerpos Anti-A y Anti-B a los donantes de plaquetas por aféresis de grupo sanguíneo O, estos resultados fueron producto de la titulación de la muestra primaria del donante, es decir previo a la donación por aféresis. El resultado fue que de cada dos o tres donantes de plaquetas, dependiendo del punto de corte utilizado, tenían al menos un título crítico de anticuerpos anti-A o anti-B, lo cual nos permite mencionar que hay un alto porcentaje de plaquetas disponibles para transfusión que presentan alto título de hemolisinas y esto podría generar reacciones adversas en el receptor como

una hemolisis intravascular potencial que puede traer consigo consecuencias fatales. (Bougie, Reese, et. al, 2023).

En relación a lo antes mencionado se observa en el servicio de banco de sangre del Hospital Nacional PNP que al no disponer de hemocomponentes para una transfusión isogrupo, se hace entrega de unidades que no tienen identificado la presencia o ausencia de alto título de anticuerpos anti-A y/o anti-B, lo que podría desencadenar en el paciente reacciones alérgicas transfusionales que muchas veces puede ser confundido con signos o síntomas de la enfermedad base del receptor (Bienz, et al., 2023) por lo que la falta del correcto llenado de reportes de reacciones adversas y los escasos datos clínicos no nos permiten determinar la cantidad promedio de receptores afectados por esta mala práctica en el despacho de unidades.

Cabe mencionar que, la aféresis es un procedimiento que en algunos casos utiliza una solución buffer llamada PAS (Solución aditiva de plaquetas) que según Luis Larrea (2020) son medios nutrientes cristaloides para el almacenamiento de plaquetas que ayudan en la prolongación del tiempo de vida y reducción del volumen de plasma ya que es reemplazado por PAS, lo que supone también una dilución del título de anticuerpos presente. Por su parte, Surowiecka, et al. (2014) estudiaron 5471 plaquetas, de las cuales 43 de 3516 plaquetas convencionales tenían títulos superiores a 200 frente a 02 de 1955 plaquetas por aféresis con PAS C, por lo cual concluyó que las unidades de plaquetas convencionales del grupo O tenían un título anti-A y/o B superior a 200, doce veces más que las unidades de plaquetas con PAS C. De igual modo Weisberg, et al (2018), determinó que los sobrenadantes de las plaquetas con PAS-C tenían títulos anti-A y anti-B significativamente más bajos en comparación con las convencionales. Ambos estudios demuestran que el uso del PAS puede ser beneficioso tanto para el banco de sangre ya que ampliaría el tiempo de vida de las plaquetas, así como para el receptor porque los títulos de anticuerpos disminuirían antes de ser transfundidas. Esta información debería ser un dato alentador para usar este tipo de hemocomponente frente a una necesidad de transfusión no isogrupo, sin embargo, es de conocimiento público que la mayoría de los hospitales del Perú realizan las aféresis sin usar PAS y resuspenden las plaquetas en el plasma del mismo donante, aumentando el riesgo de una incompatibilidad por prueba cruzada menor.

En el Perú no se ha encontrado algún estudio que corrobore esta información, es decir que indique en cuanto se reduce los títulos de anticuerpos cuando se obtiene plaquetas por aféresis con

o sin PAS, sin embargo, la aféresis no es la única metodología de obtención de plaquetas, los bancos de sangre también disponen de las plaquetas convencionales, aquellas que se obtienen a partir de la sangre total bajo el método del buffy coat, de las cuales al no realizar un protocolo de "screening" se desconoce el título de anticuerpos ABO.

### 1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es el título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de plaquetas obtenidas por aféresis en comparación a las convencionales en el Hospital Nacional PNP Luis N Sáenz de Lima, 2023?

### 2. Justificación teórica:

La presente investigación brindará aportes teóricos que el tecnólogo médico necesita para poder definir que hemocomponente se debe entregar al paciente frente a la escases de plaquetas no compatible ABO; debido a que se conoce por teoría que las plaquetas obtenidas por aféresis al contener el PAS reducen significativamente el título de anticuerpos naturales anti-A/anti-B, y se considera que es el ideal o el más conveniente para una transfusión no isogrupo.

Además, al comparar los títulos de anticuerpos ABO iniciales de los donantes, es decir en la muestra primaria versus el título encontrado en el hemocomponente final, establecer en qué momento es correcto titular los anticuerpos anti-A/anti-B para identificar aquellas unidades con título de anticuerpos peligrosos.

### 3. Justificación práctica

Los servicios de medicina transfusional deben tener disponibles unidades de plaquetas ya sea convencionales u obtenidas por aféresis para abastecer las necesidades de pacientes ambulatorios y/u hospitalizados que lo requieran, sin embargo, muchas veces la demanda sobrepasa la capacidad de estos, ya sea por la corta fecha de vencimiento o por la falta de lotes del mismo grupo sanguíneo con respecto a los solicitados; es por ello, que se ven en la necesidad de entregar hemocomponentes no isogrupo, lo que trae consigo incremento del riesgo de una reacción hemolítica postransfusional por transferencia pasiva de anticuerpos ABO. (Bougie, Reese, et. al, 2023)

Godin, et al (2016) en un hemocentro de Brasil demostró que hay un alto porcentaje de donantes con alto título de anticuerpos naturales, un 30% de los donantes titulados, de igual manera Aguilar, et al (2020) en Perú, determinó que dos de cada tres donantes de plaquetas por aféresis tenían un

título peligroso de anticuerpos ABO, por lo cual se entiende que un porcentaje significativo de plaquetas podrían tener alto título de anticuerpos que sean perjudiciales para el receptor. Las plaquetas por aféresis se han convertido en las favoritas por los médicos, ya que según la bibliografía tiene muchos beneficios como disminución de la aloinmunización, mayor concentración de plaquetas, reducción del título de anticuerpos ABO por la reducción del plasma reemplazado por PAS (McCullagh J. 2022) no obstante, en el Perú con respecto al último punto no se ha encontrado algún estudio que corrobore esta información.

Adicional a ello las plaquetas por aféresis no son las únicas disponibles en los bancos de sangre, también se encuentran las plaquetas convencionales que son usadas en su mayoría por el bajo costo y fácil obtención, frente a este escenario la transfusión no isogrupo se realiza "a ciegas", cabe recalcar que este tipo de hemocomponente requiere varias unidades para completar una dosis, asi como la frecuencia de transfusión es mayor en el receptor, por tanto, existe el riesgo de transfundir altas cantidades de anticuerpos innatos. En resumen, la mayoría de los autores como Gayathiri Kc, et al (2021), Jacome S. et al (2020) concuerdan en realizar mayores investigaciones para establecer protocolos de acción, metodología para titular anticuerpos, punto de corte para definir el título perjudicial para el receptor, etc.

Lo anterior descrito permitirá tener un sustento para establecer un protocolo en los servicios de banco de sangre, dentro de ellas el cribado de títulos de anticuerpos anti-A/anti-B ya sea a donantes o a las unidades, identificar el hemocomponente más seguro para el incremento de la seguridad transfusional a sus receptores.

## 4. Objetivos de la Investigación

### 4.1 Objetivo General

- Comparar el título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de plaquetas obtenidas por aféresis frente a las convencionales en el Hospital Nacional PNP Luis N Sáenz de Lima, 2023

### 4.2 Objetivos Específicos

- Estimar el título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de plaquetas obtenidas por aféresis y por métodos convencionales
- Comparar el título de anticuerpos Anti-A y Anti-B de la muestra primaria del donante frente a las plaquetas obtenidas por aféresis o por métodos convencionales
- Cuantificar la frecuencia de donantes de plaquetas con alto título de anticuerpos anti-A y anti-B según metodología de obtención, aféresis o convencionales.
- Analizar la frecuencia de donantes de plaquetas con alto título según edad, sexo y procedencia del donante.

# CAPITULO 2: MARCO TEORICO

## 2.1 Marco Filosófico o epistemológico

En 1901, el científico Karl Landsteiner realizó un hallazgo crucial al notar que las células sanguíneas varían de un individuo a otro. Este avance le permitió organizar los tipos de sangre en cuatro categorías distintas, basadas en los antígenos presentes en la superficie de los glóbulos rojos. Por este significativo descubrimiento, Landsteiner fue honrado con el Premio Nobel y su trabajo marcó un hito en la historia de la Medicina. (Arbeláez-García CA, 2009). Previo a ello muchos científicos hicieron un sinfín de transfusiones con bajas tasas de éxito, El descubrimiento de Landstainer le permitió al francés Alexis Carrel en 1907 realizar una transfusión exitosa por medio de anastomosis arteria-vena en el donante y en el receptor lo que le otorgo también un premio nobel en 1912 (Izaguirre AR y De Michelli A., 2002) en ese mismo año Hektoen habló de la necesidad de realizar "pruebas sanguíneas cruzadas" y así evitar las reacciones transfusionales. Es partir de allí que se empieza a investigar que recursos se necesitarían para superar las falencias en una transfusión como anticoagulantes, bolsas para almacenar sangre, equipos para fraccionar la sangre donada, etc.

Los anticuerpos ABO tiene sus raíces en el hallazgo realizado por Karl Landsteiner debido a que también demostró que las personas que carecen de un antígeno específico en sus glóbulos rojos desarrollan anticuerpos contra ese antígeno en su plasma, es decir, las personas con sangre tipo A tienen anticuerpos anti-B, y las personas con sangre tipo B tienen anticuerpos anti-A. Todo ello dio a inicio a múltiples investigaciones en la medicina transfusional para traer consigo muchos avances científicos para la toma de decisiones en la seguridad transfusional.
Es a partir de estos avances que se desarrollan nuevas técnicas de laboratorio que permiten medir o mejor dicho titular los anticuerpos en la sangre de los donantes.

Las pruebas de laboratorio son el medio a través del cual se cuantifican y analizan los anticuerpos anti-A y anti-B, prueba denominada titulación de anticuerpos. Esta prueba que tiene por metodología la hemaglutinación permite obtener datos concretos que responden a las preguntas de investigación y permiten hacer afirmaciones científicas basadas en evidencias.

Desde el punto de vista epistemológico, Popper (1972) dice que el laboratorio se considera un espacio controlado y reproducible que permite comprobar teorías y suposiciones a través de la experimentación. La investigación en el campo de la salud depende en gran medida de estos enfoques experimentales, donde la precisión de los resultados juega un papel fundamental. La titulación de los anticuerpos naturales en los donantes es esencial para establecer una relación directa entre los niveles de estos anticuerpos y las posibles reacciones durante las transfusiones.

La investigación cuantitativa se distingue por ser objetiva, estructurada y basada en datos numéricos. En el ámbito de la salud, este enfoque es crucial, ya que permite obtener resultados exactos y cuantificables que son esenciales para fundamentar decisiones clínicas. Los datos cuantitativos generados ofrecen una base sólida de evidencia que puede ser replicada, extendida y utilizada para optimizar las prácticas médicas. (Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K., 2011). Con respecto al análisis cuantitativo de los títulos de anticuerpos anti-A y anti-B en los donantes de plaquetas por aféresis y convencionales permitió determinar las diferencias en las concentraciones de estos anticuerpos con respecto a su metodología de obtención. Los análisis cuantitativos de estos títulos son esenciales para mejorar la seguridad en las transfusiones y para optimizar las estrategias de selección de donantes.

La investigación cuantitativa en un laboratorio, en este caso de inmunohematología es crucial para obtener un conocimiento preciso, objetivo y reproducible sobre fenómenos biológicos complejos como la presencia de anticuerpos ABO en los donantes de plaquetas. Lo que ha permitido generar datos científicos robustos sobre las posibles diferencias en los títulos de anticuerpos entre los tipos de obtención de plaquetas y también contribuir a mejorar la seguridad transfusional en el ámbito hospitalario. La investigación científica y la práctica médica se benefician de estos enfoques, ya que facilitan la identificación de relaciones causales y permiten que las decisiones clínicas se basen en evidencia sólida y verificable.

## 2.2 Antecedentes del Problema

### Antecedentes internacionales

Chatterjee A. et al (2024) llevó a cabo un estudio observacional durante un periodo de 18 meses, con la participación de 978 personas en un hospital universitario ubicado en el oeste de la India, para determinar los títulos de los anticuerpos anti-A y anti-B mediante la Técnica Convencional en Tubo (TCT). Con el objetivo de evaluar la relación entre los títulos elevados de anticuerpos y diversos factores demográficos, entregando como información que la prevalencia de donantes de grupo O peligroso fue del 14,1%, mientras que el 3,52% y el 10,5% de los donantes de los grupos sanguíneos A y B presentaron títulos altos, respectivamente. Los factores asociados con títulos altos fueron el sexo femenino, la dieta vegetariana, la edad <30 años y el grupo sanguíneo O. Por tanto, concluyen que:

> *"Comprender los factores asociados los títulos altos de anticuerpos es crucial para optimizar los protocolos de seguridad transfusional, incluyendo el cribado selectivo de plaquetas y estrategias de transfusión adaptadas a las características del donante."*

McCullagh J. (2022) realizó una investigación retrospectiva cuyo objetivo fue determinar cuál era el título y volumen más bajo de anti-A y/o anti-B que es capaz de producir hemólisis en el receptor después de una transfusión de algún componente plasmático ABO incompatible. Tras una revisión de 5681 transfusiones con las características anteriormente mencionadas encontró 62 casos reportados cuyos componentes principales causante del hemólisis fueron las plaquetas por aféresis seguido por plaquetas por pool y finalmente los plasmas. Con respecto al título mínimo que causó hemólisis para anti-A fue 32 y para anti-B 512. En el caso de los volúmenes más bajos reportados asociados a hemólisis fueron 100 ml para adultos y 15 ml para niños. De los 62 asociados a hemolisis por anticuerpos ABO, 15 (24%) fallecieron. Por todo ello el autor concluye que:

> *"La transfusión de plasma con incompatibilidad ABO puede asociarse a una mortalidad significativa. Es necesario estandarizar internacionalmente los métodos de medición de la titulación ABO para los componentes plasmáticos y acordar el título anti-A/anti-B más bajo para la transfusión de plasma ABO no compatible" (McCullagh J, 2022)*

Gayathiri Kc et al (2021) en su investigación realizada evaluó las diferencias entre los títulos de anticuerpos presentes en las plaquetas por aféresis suspendidas en plasma vs en PAS, para ello dividió en dos (02) grupos las plaquetas, 20 unidades con plasma (Grupo I) y 20 con PAS (Grupo II). Encontrando una reducción significativa de Anti-A en plaquetas B y O con PAS, sin embargo, los títulos anti-B en plaquetas A y O no disminuyeron significativamente. Por lo que concluye que:

> *"En general en las aféresis con PAS, específicamente para los títulos Anti-A, Anti-B isotipo IgM se evidencio una regresión a la mitad"*

Bastos E. et al (2020) realizó un estudio en Brasil para investigar la relación entre los títulos de anticuerpos IgM e IgG anti-A y anti-B en suero de donantes del grupo O y plasma de productos plaquetarios, con el objetivo de mejorar la seguridad en las transfusiones de plaquetas ABO-incompatibles. Se encontró que los títulos de anticuerpos IgM altos estaban estrechamente asociados con el riesgo de hemólisis en transfusiones, y que un valor crítico de 64 para los títulos de IgM podría servir como un test de cribado efectivo. Además, las subclases de IgG (especialmente IgG1/IgG3) fueron correlacionadas con hemólisis, mientras que las subclases IgG2/IgG4 estuvieron asociadas con la ausencia de hemólisis. Estos hallazgos sugieren que la medición de anticuerpos IgM anti-A y anti-B puede ser una estrategia segura y rentable para prevenir reacciones adversas en transfusiones de plaquetas.

Jacome S. et al (2020) realizó un estudio cuyo objetivo era determinar la frecuencia de títulos altos de hemolisina IgM e IgG anti-A/anti-B, debido a que en su país ningún centro de hemoterapia contaba con protocolos para una transfusión de plaquetas ABO no isogrupo. En este estudio tomaron como punto de corte para definir un alto título de hemolisina para IgM >= 64 y para IgG >= 128, lo que permitió encontrar que, de 308 donantes, 128 tengan alto título de hemolisinas IgG y 158 de isotipo IgM. La titulación se realizó en la metodología en tubo y en gel, realizando las diluciones seriadas para cumplir con el objetivo. Además, correlacionaron los resultados con una encuesta aplicada antes de la donación para obtener resultados de embarazos, abortos, edad, sexo e ingesta de probióticos y asi determinar que existió una relación estadísticamente significativa entre embarazos y títulos de IgG anti-A/B >1/128 y que el aumento de título hemolisinas de isotipo IgM tiene relación con la ingesta de

probióticos. Por todo ello, el autor al encontrar alto porcentaje de donante con alto título de hemolisinas concluye que:

> *"Es recomendable que se realicen estudios de riesgo-beneficio y seguimiento a pacientes que han sido transfundidos con concentrados de plaquetas de grupo sanguíneo diferente" (Jacome S, et al, 2020)*

Por otro lado, en el 2018 Stuart P Weisberg en vista que en los procedimientos de aféresis ya no se usaba el 100% del plasma del donante, porque se reemplazaba con PAS-C decidió evaluar dentro de su estudio la diferencia entre los títulos de anticuerpos anti-A y anti-B antes de la dilución del plasma con el PAS-C. Para la realización de esta investigación estudio 50 muestras 100% de donantes versus las 50 muestras posterior a la donación por aféresis logrando encontrar una diferencia significativamente más bajas de los títulos en las soluciones plasma-PAS-C. Estos datos permitieron al investigador concluir que:

> *"La utilización del PAS-C resulta beneficioso en el paciente debido a que los resultados obtenidos después de la mezcla del plasma con el PAS-C permiten disminuir tasas de reacciones transfusionales" (Stuart, 2019)*

Surowiecka et al (2014) realizó un estudio retrospectivo cuyo objetivo era determinar si las plaquetas con PAS-C contenían menos títulos de isoaglutininas en comparación con las convencionales para ello utilizaron como punto de corte 200, los resultados encontrados fueron que 43 de 3516 plaquetas plasmáticas o convencionales tenían títulos altos frente a 02 de 1955 unidades por aféresis con presencia de PAS-C. Cabe mencionar que los autores hacen hincapié que "El punto de corte utilizado es superior a los que se usan en otras instituciones lo que les ha permitido incrementar su nivel de seguridad transfusional notándose en que no hay evidencia de un aumento de reacciones transfusionales asociadas a niveles de isoaglutininas" Con todo lo anterior mencionado concluyen que:

> *"Las unidades de plaquetas plasmática del grupo O tenían un título anti-A y/o -B superior a 200, doce veces más a menudo que las unidades de plaquetas con PAS C. Lo que sugiere que la disminución significativa del plasma conduce a una reducción concomitante en los niveles de isohemaglutinina"*

**Antecedentes nacionales**

Para el presente estudio no se encontró investigaciones en el ámbito nacional.

La revisión de estos estudios previos permitió definir la metodología de estudio a emplear para evaluar las variables de esta investigación. Adicional a ello establecer que el método para titular de anticuerpos será bajo diluciones seriadas. Asimismo, en vista de los resultados que han obtenido los autores, que en su mayoría refieren que el uso del PAS reduce el título de anticuerpos ABO nos conduce a una hipótesis que se someterá a prueba.

## 2.3 Base Teórica

### 2.3.1 La sangre, componentes e importancia

La sangre es un tejido de vital importancia en el ser humano. Martínez-Ruíz (2019) destaca que cumple una serie de funciones como la entrega de oxígeno y nutrientes a los tejidos, la eliminación de dióxido de carbono y otros productos de desecho, la regulación de la temperatura corporal y la respuesta inmunológica. Castañón-García (2020) subraya que la sangre también cumple un papel importante en la coagulación y cicatrización de heridas, y es esencial para prevenir y tratar diversas enfermedades, como la anemia y la leucemia.

De acuerdo con lo descrito por el Instituto Nacional del cáncer de los Estados unidos, la sangre está compuesta por diversas células tales como leucocitos o glóbulos blancos (linfocitos, neutrófilo, basófilos, eosinófilos), eritrocitos o glóbulos rojos y trombocitos o plaquetas las cuales circulan por el torrente sanguíneo resuspendidas en un fluido llamado plasma a través de las venas y arterias. (Instituto Nacional del Cáncer, 2019).

**Las plaquetas, características y funciones**

Las plaquetas son fragmentos celulares provenientes de los megacariocitos, que son células gigantes ubicadas en la médula ósea. Durante el proceso de trombopoyesis, estas células se dividen y pueden dar lugar a hasta 5,000 plaquetas, proceso que ocurre en las sinusoides vasculares cuando los megacariocitos alcanzan su madurez. Las plaquetas son pequeñas, con un tamaño de aproximadamente 2-3 μm de diámetro, pero al activarse, se expanden formando prolongaciones en forma de dedos, conocidas como seudópodos. Este cambio

estructural les permite aumentar su superficie y participar de manera más efectiva en su función (García-Gómez et al., 2021).

Su principal función es participar en el proceso de hemostasia. En colaboración con los factores de coagulación, las plaquetas juegan un papel crucial en la detención del sangrado, adhiriéndose al tejido dañado y liberando sus gránulos en respuesta a la activación. Esta serie de pasos culmina en la formación de un coágulo, proceso fundamental para prevenir hemorragias (Méndez, Sandoval, 2021).

**Alteraciones de las plaquetas**

Los valores normales oscilan de 150.000 a 400.000 por microlitro de sangre, los niveles por debajo se definen como trombocitopenia mientras que si están elevados se conoce como trombocitosis (García-Gómez et al., 2021).

La trombocitopenia puede ser causada por diversas afecciones, como trastornos autoinmunitarios, enfermedades de la médula ósea, quimioterapia o radioterapia, infecciones virales o bacterianas, o el consumo excesivo de alcohol. Los síntomas pueden incluir moretones, sangrado fácil, hemorragias nasales frecuentes, manchas rojas en la piel y fatiga (American Society of Hematology, n.d.). El tratamiento de la trombocitopenia depende de la causa subyacente y del grado de pérdida sanguínea, y puede incluir transfusiones de plaquetas o medicamentos para estimular la producción de plaquetas (Mayo Clinic, 2021).

Por otro lado, la trombocitosis es un trastorno caracterizado por un número anormalmente elevado de plaquetas en la sangre (Mayo Clinic, 2021). Puede ser causada por enfermedades de la médula ósea, infecciones o inflamación crónica (Papadaki et al., 2016). En algunos casos, la trombocitosis puede no presentar síntomas, mientras que, en otros puede causar fatiga, dolor de cabeza, mareo y hemorragias nasales (Mayo Clinic, 2021). El tratamiento dependerá de la causa subyacente y puede incluir medicamentos para reducir la producción de plaquetas.

### Transfusión de plaquetas como terapia

Las plaquetas son células esenciales en la coagulación de la sangre y en la prevención de hemorragias. En la trombocitopenia, el bajo recuento de plaquetas puede causar sangrado leve a grave en diferentes partes del cuerpo (García-Gómez, Pérez-Ruiz, & Vicente-Vicente, 2021). Por lo tanto, la transfusión de plaquetas es una intervención médica común en estos casos.

Según la American Society of Hematology (ASH), las transfusiones de plaquetas son un tratamiento común para la trombocitopenia grave, en la que el recuento de plaquetas se encuentra por debajo de 10.000 por microlitro de sangre. La necesidad de la transfusión de plaquetas depende de la causa y la gravedad de la trombocitopenia, ya que puede ser requerida por pacientes con una amplia gama de afecciones médicas, como cáncer, enfermedades autoinmunitarias o una variedad de complicaciones médicas (Vandendries, et. al, 2018). En algunas situaciones, la transfusión de plaquetas es necesaria para prevenir hemorragia inminente. Eso sucede cuando el recuento de plaquetas es tan bajo que la coagulación no puede tener lugar (ASH). También se utiliza en pacientes que han sufrido cirugía mayor o lesiones traumáticas que pueden causar una hemorragia de larga duración. Sin embargo, debe considerarse que la transfusión de plaquetas tiene algunas limitaciones y riesgos en pacientes, incluida la transmisión de enfermedades infecciosas potenciales, sobrecarga circulatoria y reacciones alérgicas (Vandendries, et. al 2018).

## 2.3.2 Métodos de obtención de plaquetas

Es un procedimiento, proceso o técnica que se utiliza para obtener unidades de plaquetas terapéuticas o profilácticas. Existen diversas técnicas que pueden realizarse, algunas la denominan una técnica cerrada, en la que se emplea una máquina especializada para separar los componentes sanguíneos, conocido como aféresis, y una técnica abierta, en la que se separan manualmente los componentes sanguíneos mediante centrifugación y fraccionamiento que es el método convencional. (Carlos, et al, 2020)

**Donantes de sangre**

La donación de sangre es un acto voluntario y altruista. Consiste en extraer 450 ml de sangre, lo cual generalmente no produce ninguna reacción adversa al donante. El proceso en si dura alrededor de 10 minutos, sin embargo, debido a los protocolos y requisitos de cada institución este puede tardar más por los exámenes que se realiza al postulante antes de la extracción de sangre. (Ministerio de Salud del Perú, 2023)

El proceso comienza con el registro de los datos personales, los cuales deben ser actuales y verídicos, luego de ello se realiza evaluación de signos vitales (frecuencia cardiaca, presión arterial, temperatura) y salud física tales como talla, peso, hemoglobina, hematocrito y grupo sanguíneo. Posterior a ello, se realiza una entrevista con un profesional de la salud para evaluar su estado de salud y antecedentes personales, todo esto para garantizar la seguridad del donante y los pacientes. Durante la entrevista, el personal médico puede decidir si el postulante es apto o no para la donación de acuerdo con las respuesta y antecedentes hallados. (Ministerio de Salud del Perú, 2023)

Una vez realizada la extracción de sangre se deben realizar pruebas para detectar infecciones tales como el VIH, hepatitis B y C, la enfermedad de Chagas, HTLV y sífilis. Cabe mencionar que existe un período inicial, denominado donde los exámenes no pueden detectar la infección, a pesar de que el virus ya esté presente en la sangre. Por lo tanto, es muy importante que el donante sea genuino y transparente durante la entrevista para evitar la propagación de enfermedades graves durante la transfusión puesto que la sangre donada se utiliza para obtener productos que ayudan a pacientes necesitados y vulnerables. (Ministerio de Salud del Perú, 2023)

**Donantes de plaquetas por aféresis**

Un postulante para donación de plaquetas por aféresis debe cumplir todos los requisitos establecidos para los donantes de sangre de acuerdo a la institución donde van a donar. Además, es necesario tener más de 150.000 plaquetas por $mm^3$ para no afectar la salud del donante, la cantidad de plaquetas extraídas representan el 13-15% de su recuento inicial. Cabe mencionar que en aproximadamente 48 horas se recupera las cifras iniciales. Al donar

solo un componente sanguíneo, la plaquetoféresis se puede realizar con mayor frecuencia que la donación convencional, y puede ser hasta 24 veces al año.

El postulante también deberá contar con una buena red venosa, debido a que la persona estará conectada a una maquina por un periodo de 1 hora a hora y media aproximadamente, donde su sangre ingresará a la maquina y será separada en sus diferentes componentes, rescatando solo lo esté programada en el equipo y lo restante será retornado al donante. (Corporación Ambiental Empresarial de Antioquia, 2016).

**Método de concentrado plaquetario obtenidos de sangre total**

Los concentrados de plaquetas se pueden obtener a partir del plasma rico en plaquetas (PRP) o del plasma pobre en plaquetas (PPP). El PRP se obtiene por centrifugación a bajas revoluciones por minuto de la sangre completa, posterior a ello se separa el plasma que tiene en suspensión a las plaquetas, lo que conlleva a realizar una nueva centrifugación y obtener dos hemocomponentes, plaquetas y plasma. El uso de plaquetas obtenidas del plasma rico en plaquetas (PRP) se ha utilizado en la medicina transfusional desde la década de 1990. Sin embargo, su uso se ha vuelto más común en los últimos años debido a su potencial para mejorar la cicatrización de heridas y la regeneración de tejidos (Franchini & Liumbruno, 2012).

Por el contrario, el método del buffy coat es un proceso de fraccionamiento que se utiliza con mayor frecuencia en los bancos de sangre para obtener las unidades de plaquetas leucorreducidas, es lo que denominaremos para este estudio el método convencional porque resulta del fraccionamiento de sangre completa obtenido de un donante de sangre convencional. Este proceso consiste en centrifugar a una alta velocidad de revoluciones por minuto la sangre total con la finalidad de separar los diferentes componentes, plasma, capa leucoplaquetaria y glóbulos rojos (Ishii et al., 2019). La capa intermedia obtenida después de la separación de los hemocomponentes, se centrifuga y resuspende en plasma tratando de eliminar la mayor cantidad de los glóbulos blancos. (Franchini & Liumbruno, 2012). Este método presenta varios beneficios en comparación con otros métodos de obtención de plaquetas. En primer lugar, permite la obtención de concentrados de plaquetas altamente purificados y en grandes cantidades (Stanworth et al., 2016). Además, reduce el riesgo de contaminación con glóbulos blancos, lo que puede ser un problema en otros métodos de

recolección de plaquetas (Ishii et al., 2019). También es un puede ser un proceso automatizado, lo que aumenta la eficiencia y la precisión del proceso.

**Método de concentrado plaquetario obtenidos por aféresis**

La aféresis es un procedimiento que implica la colocación de un catéter en el brazo del donante conectado a un equipo especializado que permite retener los componentes deseados, por separación mecánica, en este caso las plaquetas, y reintroducir el resto de los componentes que no se requieren.

La obtención de plaquetas por aféresis tiene varios beneficios en comparación con otros métodos. Según el estudio de Middelburg et al. (2015), este método permite obtener concentrados de plaquetas de mayor pureza con una menor cantidad de glóbulos blancos y, por lo tanto, un menor riesgo de reacciones transfusionales. Además, la obtención de plaquetas por aféresis permite obtener mayores cantidades de plaquetas por unidad de sangre donada, lo que es especialmente útil para pacientes con requerimientos elevados de plaquetas y que necesitan evitar transfusiones de múltiples unidades de sangre. Por otro lado, el artículo de Ishii et al. (2019) destaca que la obtención de plaquetas por aféresis tiene una mayor eficiencia al separar los componentes sanguíneos que otros métodos, lo que permite un mayor rendimiento en la obtención de concentrados de plaquetas.

En este procedimiento se utiliza una solución aditiva de plaquetas conocida como PAS las cuales son utilizadas para el almacenamiento y la preservación de plaquetas recolectadas por aféresis, generalmente soluciones isotónicas, que se combinan con solución citratada de fosfato y dextrosa (CPD), y en conjunto reemplazan en una proporción el plasma de la sangre recolectada, esto permite mantener la integridad de las plaquetas recolectadas durante un período de tiempo mayor que las obtenidas por métodos convencionales. (Ministerio de Salud, Argentina, 2018)

### 2.3.3 Anticuerpos naturales ABO

Los anticuerpos naturales ABO son aquellos que se producen de manera “espontánea” en individuos que no han sido sensibilizados por antígenos ABO en una transfusión o embarazo previos, y son dirigidos contra el antígeno sanguíneo opuesto al que tienen los propios eritrocitos. Según la revisión de Dean et al. (2018), los anticuerpos ABO se forman

en respuesta a la exposición a antígenos ABO presentes en alimentos, bacterias intestinales y productos microbianos similares a los antígenos ABO. No obstante, la transfusión sanguínea o embarazo ABO incompatible también puede aumentar la producción de anticuerpos ABO. Por su parte, Kaczmarek et al. (2020), destaca que la formación de anticuerpos ABO se produce de manera temprana en la vida y su producción disminuye con el tiempo. Los autores sugieren que la exposición a antígenos ABO en la leche materna y la flora intestinal pueden influir en la formación de anticuerpos ABO temprano en la vida.

Los anticuerpos ABO pueden ser tanto del tipo IgM como IgG. Sin embargo, la mayoría de los anticuerpos ABO naturales que se producen de forma natural son del tipo IgM, y los anticuerpos IgG anti-A y anti-B se producen después de la exposición a antígenos ABO incompatible. (Brecher & Blajchman, 2018; Dean et al., 2018).

Al respecto, Antognini (2018) menciona que los anticuerpos naturales ABO juegan un papel importante en la inmunidad innata al prevenir la transfusión de sangre incompatible en una primera exposición, lo que puede tener implicaciones en la seguridad transfusional. Por otro lado, Garratty (2014), destaca que pueden afectar los resultados de las pruebas de compatibilidad transfusional, ya que pueden interactuar con los antígenos ABO presentes en el suero o plasma del receptor o del donante. Además, pueden tener implicaciones en la anemia hemolítica del recién nacido, en casos en los que las madres tienen anticuerpos naturales anti-A o anti-B y el feto tiene antígenos correspondientes en sus células sanguíneas.

Para determinar los anticuerpos ABO que tiene una persona, se realiza una prueba serológica conocida como “prueba de aglutinación en tubo”, se mezcla el suero del individuo con glóbulos rojos de tipo A y B, y se observa si se produce aglutinación para determinar los anticuerpos presentes. Las personas pueden tener uno de los cuatro tipos de grupos sanguíneos ABO: A, B, AB u O, y cada uno está asociado con diferentes tipos de anticuerpos y antígenos. Las personas con grupo sanguíneo A tienen anticuerpos anti-B en su suero, las personas con grupo sanguíneo B tienen anticuerpos anti-A en su suero, las personas con grupo sanguíneo AB no tienen anticuerpos en su suero y las personas con grupo sanguíneo O tienen anticuerpos anti-A y anti-B en su suero. (Fonseca, et. al, 2017).

**Donante con alto título de anticuerpos ABO**

Los donantes con un alto título de anticuerpos ABO son aquellos que han desarrollado grandes cantidades de anticuerpos contra uno o más tipos de antígenos ABO. Estos donantes pueden presentar un mayor riesgo de provocar una reacción de rechazo en el receptor de un trasplante si sus anticuerpos no son correctamente identificados y caracterizados por el laboratorio. Por esta razón, es importante que los programas de donación y trasplante de órganos cuenten con un proceso riguroso y estandarizado de evaluación de donantes para detectar aquellos con altos títulos de anticuerpos ABO y minimizar el riesgo de reacciones de rechazo en el receptor. (Tendulkar, A. et al, 2017).

Las causas por lo que un donante o persona natural presente alto título de anticuerpos, puede ser las inmunizaciones, tales como los que se encuentran en la vacuna antitetánica que contiene elementos químicos similares a los antígenos A y B del sistema ABO. Esto genera una exposición a estos antígenos y una reacción cruzada que conduce a la creación de anticuerpos anti-A y anti-B. Sin embargo, las vacunas no son las únicas que pueden generar una respuesta cruzada, ya que las partículas de polvo e incluso algunos alimentos pueden provocar la formación de estos anticuerpos, según señalan los manuales de la AABB. Además, los embarazos, abortos y las transfusiones incompatibles también pueden contribuir a la creación de anticuerpos anti-A / B isotipo IgG. De acuerdo con las investigaciones de Issitt PD (1998), se observan títulos más altos de hemolisinas en individuos asiáticos y negros en comparación con poblaciones caucásicas, probablemente debido a una mayor exposición a picaduras de mosquitos o infecciones intestinales por parásitos asociados a condiciones sanitarias precarias presentes en estas comunidades.

Los porcentajes de donantes con alto título de anticuerpo pueden variar asi se encuentren en la misma región y/o ciudad y eso se debe a diversos factores, por ejemplo, en algunos centros de sangre se lleva a cabo una titulación de solo anticuerpos isotipo IgM, mientras que en otros laboratorios se determinan los isotipos de inmunoglobulinas IgM e IgG anti-A, B. Por otro lado, los estudios que se han llevado a cabo para determinar frecuencia de “donantes universales peligrosos” utilizan distintas técnicas y métodos, siendo los más comunes la aglutinación directa en tubo o en gel, no obstante, la técnica en microplaca automatizada está siendo utilizada en más artículos publicados. La elección de la

metodología depende del equipamiento y capacitación de personal que disponen los laboratorios, esto significa que al realizar estudios con diferentes recursos podría influir en la variabilidad de resultados interlaboratorial. Sin embargo, el punto más crucial es que no está definido el título de anticuerpos ABO considerado como crítico, por lo que nuevamente, cada laboratorio debe definir de forma arbitraria o en base a otros estudios el punto de corte para considerar que el donante tiene alto título de anticuerpos o no. Cabe mencionar que en las últimas investigaciones mencionan recurrentemente dos puntos de corte para el isotipo IgM, mayor o igual a 64 o 128, mientras que para el isotipo IgG, 256. (Godin, M. et al, 2016).

**Titulación de anticuerpos ABO**

La titulación de anticuerpos ABO es importante en la transfusión sanguínea para identificar los componentes plasmáticos adecuados y reducir el riesgo de reacciones transfusionales, esto significa determinar la cantidad y la fuerza de anticuerpos específicos contra los antígenos ABO presentes en el suero de un individuo. Esto significa identificar la dilución máxima del suero donde aún se puede detectar la presencia de anticuerpos anti-A o anti-B y que cause aglutinación. Se puede determinar por varios métodos, sin embargo, el "Gold Standar" es la prueba de aglutinación en tubo. (Dean et al, 2018)

**Metodologías para titulación de anticuerpos ABO**

De acuerdo con el Manual Técnico de AABB para bancos de sangre y centros de transfusión la técnica de aglutinación en tubo es la prueba estándar, sin embargo, con el pasar de los años se han implementado nuevas técnicas como en aglutinación en gel o aglutinación en microplaca, las cuales pueden desarrollarse de forma manual o automatizada

a. **Aglutinación en tubo:**

   Según AABB implica realizar diluciones seriadas de un suero que contiene anticuerpos que deseamos titular para posterior a ello agregar glóbulos rojos de células A y B. Luego, los tubos se centrifugan para permitir la formación de aglutinación y se observa el grado de estas en cada tubo. El título es la inversa de la máxima dilución en la que se observa aglutinación de mínimo 1+. (Sánchez L, 2017).

**b. Aglutinación en gel:**

La metodología de aglutinación en gel es una técnica comúnmente utilizada en laboratorios de inmunohematología para la detección y titulación de anticuerpos de grupos sanguíneos, incluyendo los anticuerpos ABO. Esta técnica implica la utilización de un gel poroso en el que se agrega en un pocillo el suero del paciente/donante previamente realizado las diluciones correspondientes y las células A o B, posterior a una centrifugación de los pocillos con gel se producirá una aglutinación visible al ojo humano, el cual se interpreta en grados, siendo negativo cuando los glóbulos han migrado hacia el fondo del pocillo y 4+ si el completo antígeno anticuerpo permaneció encima del pocillo, sin migrar. El título continúa siendo la inversa de la máxima dilución en la que se observa aglutinación de mínimo 1+. (Sanchez L. 2017)

**c. Aglutinación en microplaca**

La metodología de aglutinación en microplaca también se utiliza comúnmente para detectar y titular anticuerpos ABO. En este método, se agrega suero del paciente a una microplaca en la que se han colocado glóbulos rojos A o B en los pocillos. Si los anticuerpos del suero del paciente reaccionan con los antígenos presentes en la microplaca, se producirá aglutinación en los pocillos correspondientes. Este método es rápido, fácil de realizar y ofrece resultados precisos. (Yasuda, H, et al, 2016).

### 2.3.4 Las transfusiones de plaquetas

La transfusión de plaquetas es necesaria cuando un paciente presenta niveles bajos de plaquetas en la sangre y está en riesgo de sangrado grave. Su importancia radica en la prevención de los sangrados mayormente en los pacientes con cáncer y aplasia medular, causante de la trombocitopenia. El número de transfusiones puede variar según las necesidades del paciente, la dosis y la frecuencia dependerá el médico tratante, es por ello que los bancos de sangre deben tener a disponibilidad las plaquetas, que depende en gran medida de las donaciones altruistas y regulares por parte de la población. Cabe mencionar que la incidencia de la trombocitopenia en pacientes hospitalizados es del 10%, lo que aumenta la necesidad de transfusiones de plaquetas y estar sujetos a grandes demandas. (Martins-Green & Ahmed, 2017).

En la actualidad se han desarrollado nuevos tratamientos como el uso de factores de crecimiento de los megacariocitos, células que permiten la formación de las plaquetas, no obstante, las transfusiones de plaquetas siguen siendo aun la principal opción terapéutica para los pacientes. (Jalaeikhoo H, 2021)

**Reacciones adversas a la transfusión**

Es una respuesta indeseada e imprevista asociada a la transfusión de sangre o sus hemocomponentes y/o derivados, que puede presentarse durante o después de la transfusión. Estas reacciones pueden ser muy variadas y pueden incluir desde reacciones leves, como fiebre y urticaria, hasta reacciones graves, como la reacción transfusional hemolítica (Cohn C, 2021).

Las reacciones adversas a la transfusión según el "Manual Iberoamericano de Hemovigilancia" se pueden clasificar en dos grandes grupos, reacciones inmunológicas y no inmunológicas.

Las reacciones inmunológicas se producen cuando el sistema inmunitario del receptor reacciona contra los componentes de la transfusión. Dentro de esta clasificación se encuentra la reacción transfusional hemolítica es rara, pero son muy graves y potencialmente mortales. Estas reacciones se producen cuando hay una incompatibilidad entre el grupo sanguíneo del receptor y el de las plaquetas transfundidas. Esto puede resultar en la destrucción de los glóbulos rojos y la liberación de sustancias tóxicas en el torrente sanguíneo. Otra respuesta inmunitaria es la reacción alérgica que se produce cuando el receptor tiene una respuesta alérgica a los componentes de la transfusión, que puede incluir síntomas como urticaria, picazón y dificultad para respirar. La enfermedad del suero es otra reacción inmunológica rara que puede ocurrir después de la transfusión de proteínas del suero sanguíneo. (Pérez-Viejo, E, 2018)

Las Reacciones no inmunológicas pueden ocurrir por una variedad de razones, como el volumen de la transfusión, la temperatura de la sangre o la velocidad de la transfusión. Se encuentra en esta clasificación a las reacciones febriles no hemolíticas que relativamente es leve y se produce cuando el receptor desarrolla fiebre después de la transfusión y suelen ocurrir en el 1-2% de todas las transfusiones de plaquetas. También están la transmisión de enfermedades infecciosas que, a pesar de los procedimientos de selección y análisis de

donantes muy rigurosos, todavía existe un riesgo de transmisión como el VIH, Hepatitis, sífilis, etc.

**Reacciones post transfusional por alto título de anticuerpos ABO**

La mayoría de las reacciones hemolíticas transfusionales ocurren debido a una incompatibilidad mayor. No obstante, se han reportado casos de reacciones de incompatibilidad menor, los cuales se deben al traspaso de grandes cantidades de anticuerpos presentes en el plasma del grupo sanguíneo O a receptores de grupo A, B o AB (conocida como "inmunización pasiva"). En los pacientes pediátricos, una reacción hemolítica puede ocurrir incluso con una cantidad menor de anticuerpos debido a su menor volumen sanguíneo. Es importante tener en cuenta que, si una persona recibe plaquetas o plasma no isogrupo de manera frecuente y en cortos periodos de tiempo, los anticuerpos pueden acumularse y causar una reacción hemolítica, aún si en el momento de la transfusión el título de anticuerpos es aceptable (García-Roa, M., & Delgado, J. 2016).

El riesgo de reacciones hemolíticas después de una transfusión de componentes sanguíneos se relaciona directamente con el título de anticuerpos ABO y el volumen residual de plasma presente en los componentes transfundidos. La transfusión de plaquetas es especialmente preocupante, dado que estos componentes contienen una cantidad considerable de plasma, especialmente en los obtenidos por aféresis. A pesar de que la mayoría de los casos se recuperan con atención inmediata, estas reacciones pueden ser mortales. Las reacciones hemolíticas mediadas por plaquetas pueden ser difíciles de reconocer en pacientes con deficiencias en su sistema inmunológico, ya que estos pacientes suelen ser anémicos y los síntomas y signos asociados con la hemólisis pueden ser leves o atípicos y no se identifican como tales. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2016).

### 2.3.5 Rol del personal de banco de sangre en la transfusión

Las funciones de un tecnólogo médico en el banco de sangre pueden variar según el país y la institución donde se desempeñe. Sin embargo, en general, puede realizar las siguientes funciones:

1. Identificar al donante y al receptor de la sangre recolectada.
2. Realizar pruebas de compatibilidad sanguínea antes de la transfusión.
3. Evaluar la calidad y la cantidad de los componentes sanguíneos recolectados.

4. Almacenar y etiquetar los componentes sanguíneos para su posterior uso.
5. Gestionar el inventario de los componentes sanguíneos y los suministros necesarios para el banco de sangre.
6. Establecer y mantener protocolos para garantizar la seguridad y calidad de los productos sanguíneos.
7. Proporcionar información y orientación a los pacientes y al personal médico sobre la transfusión de sangre y los riesgos asociados.
8. Mantener registros precisos y completos de las transfusiones y componentes sanguíneos en el banco de sangre. (AABB, 2021)

**Control de calidad de hemocomponentes**

Este proceso es una función importante del tecnólogo médico en el banco de sangre. Lo que es crucial para una entrega de unidad aptas y seguras para el receptor, el personal por tanto debe realizar pruebas de identificación y confirmación de los diferentes hemocomponentes (glóbulos rojos, plaquetas, plasma, crioprecipitado, entre otros) para asegurarse de que se encuentran en los rangos adecuados en cuanto a cantidad y calidad, asi como en la compatibilidad.

Monitorear la temperatura y otros parámetros de almacenamiento de los hemocomponentes para asegurarse de que se encuentran en las condiciones óptimas. Realizar pruebas de hemólisis para medir la cantidad de hemólisis (ruptura de glóbulos rojos) que ocurre durante la preparación y almacenamiento de los componentes, lo que puede afectar su calidad y seguridad. Monitorear la calidad de los suministros y reactivos utilizados en los diferentes procesos del banco de sangre, y asegurarse de que se encuentran en buen estado y se utilizan de acuerdo con los requerimientos del proceso.

El control de calidad de las plaquetas es crucial en la prevención de reacciones adversas en los pacientes transfundidos y debe ser minucioso y continuo (Canadian Blood Services, 2021). Se requiere la identificación y confirmación de las unidades de plaquetas aptas tanto en calidad y cantidad antes de la extracción, asi como en la ejecución de pruebas de viabilidad y conteo de plaquetas después de la recolección para garantizar los niveles y calidad correctos. Además, los profesionales de la salud deben implementar protocolos para

la detección y el manejo de contaminantes bacterianos, virales o cualquier otro patógeno que pueda estar presente en las plaquetas recolectadas (Kwon, K. et al, 2017).

De acuerdo con estándares internacionales (Asociación Mexicana de Medicina Transfusional, 2016 y AABB, 2021) y nacionales (PRONAHEBAS), los componentes sanguíneos deben de contar con características mínimas para ser considerados unidades aptas para la transfusión, a continuación, se resumirá en el cuadro 1.

**Cuadro 1**. Criterios de calidad para componentes plaquetarios

| Tipo de hemocomponente | Criterio | Valores esperados |
|---|---|---|
| Concentrado de plaquetas por aféresis | Volumen | 200 – 300 ml |
| | Recuento de plaquetas | > 3.0 x $10^6$ / Unidad |
| | Ph | 6.2 – 7.4 |
| | Recuento de leucocitos | < 1.0 x 10 / Unidad |
| | Cultivo microbiologico | Negativo |
| Concentrado de plaquetas unitario (método convencional) | Volumen | 50 – 70 ml |
| | Recuento de plaquetas | > 5.5 x $10^{10}$ / Unidad |
| | Ph | 6.2 – 7.4 |
| | Recuento de leucocitos (plaquetas obtenidas a partir Buffy Coat) | < 0.5 x 10 / Unidad |
| | Cultivo microbiologico | Negativo |

# CAPITULO 3: METODOLOGÍA

## 3.1 Tipo y Diseño de la Investigación

Estudio cuantitativo, ya que se midió la variable título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de sangre que acudieron al Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz, y de corte transversal porque los datos se recolectaron en un periodo de tiempo determinado (Hernández Sampieri, 2028)

Analítico, observacional, debido a que se comparó dos metodologías de obtención de plaquetas con relación al título de anticuerpos naturales ABO y de diseño no experimental debido a que el investigador no manipuló ninguna variable. (Hadi Mohamed, et al. 2023).

## 3.2 Unidad de Análisis

La unidad de análisis está determinada por la muestra de sangre de donantes de plaquetas, y la alícuota del hemocomponente plaquetas.

## 3.3 Población de estudio

- 4 000 donantes de sangre y plaquetas registrados en el H.N PNP Luis N. Sáenz.
- 4 000 plaquetas obtenidas por dos metodologías registrados en el H.N PNP Luis N. Sáenz.

**Criterios de Selección:**

### 3.3.1 Criterios de inclusión

**Para los donantes:**

- Donantes de sangre y/o plaquetas varones y mujeres de grupo O.
- Donantes de sangre y/o plaquetas que tengan edades entre 18 y 60 años.

**Para las plaquetas**

- Plaquetas de grupo O obtenidas por aféresis de un donante con titulación de anticuerpos basal.

- Plaquetas de grupo O obtenidas de forma convencional de donantes con titulación de anticuerpos basal.

### 3.3.2 Criterios de exclusión

**Para los donantes:**

- Donantes con rastreo de anticuerpos irregulares positivo.
- Donantes mujeres multípara (2 o más gestaciones).

**Para las plaquetas:**

- Plaquetas fraccionadas con aspecto hemático, ictérico y/o lipémico

## 3.4 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue obtenido a través de la fórmula de Estimación del tamaño muestral (Ver Anexo 1)

**Donde:**

La cantidad de donantes de sangre de grupo sanguíneo "O" anual es de 4 000.
El nivel de confianza es de 95%, por tanto, la constante que le corresponde es 1,96.
El error que consideramos es 5%, que corresponde a 0,05.
En cuanto al valor de p es 0,5, y q es 1-p que corresponde también a 0,5.

Por tanto, para que el presente estudio sea estadísticamente significativo el tamaño muestra es de 352 donantes de grupo sanguíneo "O". Los cuales se dividieron en 2 grupos a fin de evaluar las metodologías:

- 180 muestras de sangre de los donantes que cumplían con los criterios de selección antes mencionados.
- 180 plaquetas obtenidas por dos metodologías que cumplían con los criterios de selección antes mencionados.

### 3.5 Selección de la muestra

La muestra fue seleccionada de forma no probabilística por conveniencia. Es decir, se recolectó las muestras de los donantes y las plaquetas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión de forma consecutivas conforme llegaron al Banco de Sangre hasta completar el tamaño muestral calculado.

### 3.6 Técnicas de recolección de datos

Antes de iniciar con el proceso de recolección de datos, se solicitó la autorización de ejecución de este trabajo de investigación a la unidad de Docencia y Capacitación del HN PNP Luis N. Sáenz, quien después de la evaluación correspondiente del comité de ética de la misma unidad, se obtuvo el decreto para iniciar el estudio. (Ver Anexo F)
Posteriormente se realizaron coordinaciones con el personal del Banco de Sangre para planificar la obtención de las muestras y el acceso a la información necesaria, asegurando el cumplimiento de los protocolos establecidos por la institución.

Para el desarrollo de la investigación se identificó las muestras de donantes de grupo sanguíneo O, se realizó el seguimiento de sus resultados de laboratorio serológico e inmunohematológico y de su ficha de datos del propio Banco de sangre, aquellos que cumplían con los criterios de inclusión se codificaban en orden de ascendente a su incorporación al estudio, por ejemplo, la primera muestra de donante ingresado era el número 1, la siguiente muestra, número 2, asi sucesivamente hasta completar la totalidad requerida.

Con respecto a las plaquetas, se identificaban aquellas obtenidas de los donantes anteriormente seleccionados, una vez fraccionadas (por método convencional) u obtenidas (por aféresis) se revisaban si cumplían con los criterios de selección y se ingresaban al estudio. Si en caso una plaqueta no cumplía algún criterio, no participaba en la investigación, por ende, la muestra del donante que fue aceptado anteriormente también era retirado del estudio.

**Para el análisis de plaquetas obtenidas por metodología convencional:**
Por protocolo, al momento de la extracción sanguínea se obtienen dos tubos de muestra del donante, un tubo sin anticoagulante para pruebas inmunoserológicas y un tubo con

anticoagulante (EDTA= etilendiaminotetraacético) para las pruebas inmunohematológicas, esta muestra fue definida como primaria debido a que proviene directamente del donante, es decir que aún no ha sido homogenizada con el anticoagulante de la bolsa de extracción (CPDA-1=citrato-fosfato-dextrosa-adenina).

Para la titulación de anticuerpos anti-A y anti-B de la muestra primaria del donante, se utilizó el tubo con EDTA después que fue procesado para las pruebas de inmunohematología, se identificó aquellas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión para pertenecer al estudio y se procedió a centrifugarlas a 3500 RPM x 5 min para obtener el plasma necesario para realizar el procedimiento de titulación.

Con respecto a las plaquetas posterior al fraccionamiento (hemocomponente), una vez identificadas las que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión se procedió a obtener una alícuota de por lo menos 1 ml de muestra en un criovial estéril, se centrifugó a 3500 RPM x 5 min y del sobrenadante se realizó el proceso de titulación.

**Para el análisis de plaquetas obtenidas por aféresis:**

Por protocolo, al postulante para donar plaquetas por aféresis, primero se le extrae muestra sanguínea, un tubo sin anticoagulante para pruebas inmunoserológicas y un tubo con anticoagulante (EDTA=etilendiaminotetraacético) para las pruebas inmunohematológicas, si los resultados de las pruebas realizadas son aptos, el postulante es programado para el procedimiento de extracción.

Para la titulación de anticuerpos anti-A y anti-B de la muestra primaria del donante, se utilizó el tubo con EDTA después que fue procesado para las pruebas de inmunohematología, se identificó aquellas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión para pertenecer al estudio y se procedió a centrifugarlas a 3500 RPM x 5 min para obtener el plasma necesario para realizar el procedimiento de titulación.

Con respecto a las plaquetas obtenidas por aféresis una vez identificadas las que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión se procedió a obtener una alícuota de por lo menos 1 ml

de muestra en un criovial estéril, se centrifugó a 3500 RPM x 5 min y del sobrenadante se realizó el proceso de titulación.
La titulación de anticuerpos se realizó en el servicio de Inmunohematología del Banco de Sangre del Hospital Nacional Luis N. Saenz. Cada resultado fue anotado en la ficha de recolección de datos de cada donante y una vez culminados todos los procesos de titulación, la información de estas fichas fue ingresadas en una tabla de Excel que forma parte de base de datos.

***Titulación de anticuerpos anti-A y anti-B***

Para la titulación de anticuerpos anti-A y anti-B, se utilizó la metodología en tubo que es Gold estándar. Para esta técnica se diluyó seriadamente la muestra de suero o plasma y se añadió una cantidad fija de los hematíes A y B al 5%.

El procedimiento consistió en tomar 10 tubos y rotularlos: 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128, 1/256, 1/512, 1/1024 para cada célula (A y B). Posterior a ello se procedió a pipetear 100 µl de suero fisiológico en todos los tubos rotulados, luego 100 µl de plasma problema en el primer tubo (1/2) y se homogenizó 5 veces, se retiró 100 µl de esta dilución (1/2) y se transfirió al segundo tubo (1/4), así sucesivamente hasta el último tubo donde se descarté los 100 µl retirados, a este proceso se le denomina dilución seriada.

Se pipeteó 50 µl de los hematíes A o B al 5% según correspondan, se mezcló por agitación suave y se centrifugó por 30 seg. En la serofuge (centrifuga inmunohematológica). Por último, se retiraron los tubos para realizar la lectura. Para determinar el título se consideró la inversa de la máxima dilución con la que se observó una aglutinación macroscópica de 1+, se anotaron los resultados en la ficha de recolección de datos.

Este instrumento al ser una prueba de referencia no requiere procedimiento de validación ni confiabilidad, debido a que ya paso por los procesos necesarios para cumplir con estos requisitos.

***Instrumento: Ficha recolección de datos***

Para el registro de todos los datos del donante y los resultados de la titulación de anticuerpos del donante y de las unidades de plaquetas (hemocomponentes) se procedió a utilizar un formato previamente establecido (Anexo 2). El cual fue sometido a juicio de 03 expertos (Anexo 3) para determinar su validez. Posterior al juicio de expertos, los informes se sometieron a validez de contenido de Hernández Nieto obteniéndose como resultado 0.89 considerándose Bueno.

Según Hernández-Sampieri, la confiabilidad o fiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo, caso o muestra produce resultados iguales; una ficha de recolección de datos no mide ninguna variable y por ende no reproduce resultados motivo por el cual este instrumento no requiere una prueba de confiabilidad. Como dice Ander-Egg, "la observación, lista de cotejo es la técnica más antigua y al mismo tiempo la más confiable, en cuanto sirve para recoger datos e informaciones, para verificar hipótesis" (Ander-Egg, 1972)

## 3.7 Análisis e Interpretación de la información

Una vez completada la cantidad de muestras requeridas para el estudio, los datos fueron registrados en una matriz de Excel, categorizados por metodología de obtención de plaquetas, edad, sexo y procedencia del donante. Posteriormente, esta base fue exportada y procesada en los programas estadísticos Stata versión 14 y SPSS versión 26.

Las variables cualitativas se resumieron en frecuencias absolutas y porcentajes. Las variables numéricas fueron evaluadas inicialmente mediante estadística descriptiva e inspección gráfica con histogramas. La normalidad de la distribución se verificó con la prueba de Shapiro–Wilk. Cuando la distribución cumplió con el supuesto de normalidad, los resultados se expresaron como media ± desviación estándar; en caso contrario, se resumieron como mediana y rango intercuartílico (p25–p75).

En el análisis bivariado, la comparación de los títulos entre la muestra primaria y el hemocomponente, según la metodología de obtención, se realizó mediante la prueba no paramétrica U de Mann–Whitney. Para evaluar la asociación entre los títulos de la muestra

primaria y del hemocomponente dentro de cada metodología, se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas.

Por otra parte, para analizar si las frecuencias de cada característica diferían en relación con la presencia de un título alto (≥ 128 diluciones) en la muestra, se aplicó la prueba Chi² de bondad de ajuste. Asimismo, para estimar la fuerza de asociación entre las características estudiadas y la presencia de títulos altos, se empleó un modelo lineal generalizado, calculando las razones de prevalencia (RP) con sus intervalos de confianza al 95%. En todos los casos se consideró un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$.

## 3.8 Consideraciones éticas

El estudio fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética de la Unidad de Docencia y Capacitación del Hospital Nacional PNP "Luis N. Sáenz" y contó con la autorización formal de la Dirección de la institución (DECRETO N.º 027-2024-HNPNPLNS).

Los aspectos éticos, respecto a los donantes y al Hospital Nacional PNP Luis N. Sáenz, se contemplaron de la siguiente manera: privacidad; se utilizó un código de barras para procesar las muestras y los resultados fueron confidenciales.

***Riesgos y beneficios del estudio***: se considera que no existió ningún riesgo devenido de la realización del estudio, puesto que el mismo consiste en la obtención de una muestra sanguínea en tubo con EDTA con sistema al vacío la cuál es colectada de manera rutinaria en los procesos de donación. Los beneficios ya fueron mencionados en la sección destinada a la justificación de este trabajo.

***Confidencialidad de los resultados****:* Se aseguró mantener la confidencialidad de los datos personales de cada persona. Para ello, en este estudio no se proporciona información al respecto de forma individual.

# CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1 Presentación de resultados

### Datos generales:

En el presente estudió se evaluaron 115 donantes de sangre total (115 muestras primarias y 115 hemocomponentes, plaquetas provenientes de metodología convencional) y 70 donantes de plaquetas por aféresis (70 muestras primarias y 70 plaquetas obtenidas por aféresis). De los donantes de plaquetas por aféresis, 62 fueron sin el uso de PAS (que es lo más común) y 8 utilizaron PAS. En total fueron 185 muestras de donantes a evaluar, 42 provenían de mujeres y 135 de varones (Anexo D)

### Datos específicos:

**Tabla 1.** Relación entre las características sociodemográficas y la metodología de obtención de plaquetas

| **Características** | **Metodología** | |
|---|---|---|
| | Convencional (N = 115) | Aféresis (N =62) |
| **Sexo** | | |
| Femenino | 34 (29,57) | 8 (12,90) |
| Masculino | 81 (70,43) | 54 (87,10) |
| **Edad** | 39 (19 – 60) | 33 (19 – 58) |
| **Categorías de edad** | | |
| 18 -29 años | 31 (26,95) | 21 (33,87) |
| 30 – 39 años | 30 (26,08) | 29 (46,77) |
| 40 – 49 años | 34 (29,57) | 5 (8,04) |
| 50 – 60 años | 20 (17,39) | 7 (11,29) |
| **Procedencia** | | |
| Costa | 92 (80,00) | 47 (75,81) |
| Sierra | 18 (15,65) | 12 (19,35) |
| Selva | 5 (4,35) | 3 (4,84) |

En la tabla 1 se observa que de un total del 100% (115) de concentrados plaquetarios obtenidos por el método convencional, 70,43% (81) correspondieron a personas de sexo de masculino, cuya edad promedio fue de 39 años, siendo el grupo predominante las personas entre 40-49 años con 29,57% (34) y el 80% (92) provinieron de la costa.

En relación con las plaquetas obtenidas por aféresis, del 100% (62) de concentrados plaquetarios, 87,10% (54) correspondieron a las personas de sexo de masculino, con edad promedio de 33 años, siendo el grupo predominante las personas entre 30-39 años con 46,77% (29) y el 75,81% (47) provinieron de la costa.

**Tabla 2**. Comparación de títulos de anticuerpos anti-A/anti-B de acuerdo a la metodología de obtención de plaquetas entre la muestra primaria del donante y el hemocomponente.

| **Metodología Convencional (N=115)** | **Títulos** | | **p value** |
|---|---|---|---|
| | Muestra primaria | Hemocomponente | |
| Anti-A | 128 (8 – 512) | 64 (4 – 512) | **0,001** |
| Anti-B | 64 (4 – 512) | 64 (2 -512) | **<0,001** |
| **Metodología Aféresis(N=62)** | Títulos | | |
| | Muestra primaria | Hemocomponente | p value |
| Anti-A | 64 (16 – 256) | 64 (16 -256) | 0,636 |
| Anti-B | 64 (8 -256) | 64 (8 -256) | 0,630 |

Mediana (Min – Máx). Se utilizó la prueba Wilcoxon para muestras pareadas, se consideró significativo p<0,05

En la tabla 2 se observa que la mediana del título anti-A de la muestra primaria del donante por la metodología convencional fue 128, con un valor mínimo de 8 y un máximo de 512, a diferencia del hemocomponente obtenido esta metodología donde la mediana fue 64, con un mínimo de 4 y máximo de 512 encontrándose diferencia significativa (p = 0,001).

Con respecto al título de Anti-B obtenido de la muestra primaria del donante por la metodología convencional, la mediana fue 64 con un valor mínimo de 4 y un máximo de 512, de igual manera la mediana del hemocomponente obtenido fue 64, con un mínimo de 2 y máximo de 512 encontrándose diferencia significativa (p = 0,001).

Con respecto a la metodología aféresis el valor p value fue mayor a 0,05 para anti-A y anti-B (0,636 y 0,630 respectivamente) cuando se comparó la muestra primaria del donante frente al hemocomponente obtenido del mismo.

**Tabla 2.1** Comparación de títulos de anticuerpos anti-A/anti-B de acuerdo a la metodología de obtención de plaquetas entre la muestra primaria del donante y el hemocomponente. (Metodología por Aféresis usando Solución aditivas de plaquetas)

| **Metodología Convencional (N=115)** | **Títulos** | | **p value** |
|---|---|---|---|
| | Muestra primaria | Hemocomponente | |
| Anti A | 128 (8 – 512) | 64 (4 – 512) | **0,001** |
| Anti-B | 64 (4 – 512) | 64 (2 -512) | **<0,001** |
| **Metodología Aféresis con PAS (N=8)** | Muestra primaria | Hemocomponente | p value |
| Anti-A | **96** (32 – 256) | 16 (4 – 32) | **0,012** |
| Anti-B | 128 (32 – 128) | 16 (4 – 16) | **0,012** |

Mediana (Min – Máx.). Se utilizó la prueba Wilcoxon para muestras pareadas, se consideró significativo p<0,05.

En la tabla 2.1 se observa que la mediana del título anti-A de la muestra primaria de los donantes por la metodología de aféresis fue 96, con un valor mínimo de 32 y un máximo de 256, a diferencia del hemocomponente que usó soluciones aditivas de plaquetas (PAS), en lugar del plasma del propio donante donde la mediana fue 16, con un mínimo de 4 y máximo de 32 encontrándose diferencia significativa (p = 0.012). También, se evidenció diferencia significativa entre los títulos de Anti-B obtenidos de la muestra primaria y hemocomponente con las condiciones anteriormente mencionadas. (p =0,012).

**Tabla 3.** Frecuencia de donantes con alto título de anticuerpos Anti-A/Anti-B, según muestra y metodología de obtención.

| Títulos | Metodología | | p value |
|---|---|---|---|
| | Convencional (N = 115) | Aféresis (N =62) | |
| **Muestra Primaria: Alto riesgo** | | | **0,027** |
| No | 38 (33,04) | 31 (50,00) | |
| Sí | **77 (66,96)** | **31 (50,00)** | |
| **Hemocomponente: Alto riesgo** | | | 0,735 |
| No | 55 (47,83) | 28 (45,16) | |
| Sí | **60 (52,17)** | **34 (54,84)** | |

Alto riesgo se definió si título Anti A o Anti B ≥ 128. Se consideró estadísticamente significativo p<0.05.

En la tabla 3 observamos que, en la metodología convencional, en la muestra primaria el 66,96% presentó un título alto de anticuerpos ABO a diferencia de la metodología por aféresis que fue del 50%. Luego de aplicar la prueba de Chi2 de Bondad de ajuste se encontró asociación entre título de alto riesgo y la metodología de obtención de plaquetas.

Mientras que, cuando se analizó los títulos de anticuerpos ABO en el hemocomponente, en ambas metodologías presentaron frecuencias similares de títulos considerados como alto riesgo, por lo que el valor p value fue superior a 0,05 (p=0,735).

**Tabla 4.** Frecuencia de donantes con alto título de anticuerpos Anti-A/Anti-B según sexo en muestra primaria y hemocomponente.

| **Sexo** | TOTAL | | **Muestra primaria con alto título de anticuerpos** | | | **Hemocomponente con alto título de anticuerpos** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | % | Sí | No | p value | Sí | No | p value |
| Femenino | 42 | 100% | 31 (73,81) | 11 (26,19) | **0,002** | 29 (69,05) | 13 (30,95) | **0,014** |
| Masculino | 135 | 100% | 77 (57,04) | 58 (42,96) | 0,102 | 65 (48,15) | 70 (51,85) | 0,667 |
| **TOTAL** | 177 | 100% | | | | | | |

Se utilizó la prueba de Chi2 de Bondad de ajuste; $p<0.05$ es significativo estadísticamente

En la tabla 4 se observa que, del 100% en la muestra primaria de donantes mujeres, 73,81% presenta alto título de anticuerpos, así como en el hemocomponente (69,05%) siendo en ambos casos estadísticamente significativo (p=0,002) y (p=0,0014) respectivamente. En cuanto a los donantes de sexo masculino se encontraron porcentajes similares, tanto en las muestras primarias como en los hemocomponente, 57,04% y 48,15% respectivamente, lo que no es estadísticamente significativo.

**Tabla 5**. Frecuencia de donantes con alto título de anticuerpos Anti-A/Anti-B según categorías de edad en muestra primaria y hemocomponente.

| **Categorías de edad** | **Total** | | **Muestra primaria alto riesgo** | | | **Hemocomponente alto riesgo** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | % | Si | No | P value | Si | No | P value |
| 18 -29 años | 52 | 100% | 37 (71,15) | 15 (28,85) | **0,002** | 36 (69,23) | 16 (30,77) | **0,006** |
| 30 – 39 años | 59 | 100% | 36 (61,02) | 23 (38,98) | 0,091 | 31 (52,54) | 28 (47,46) | 0,960 |
| 40 - 49 años | 39 | 100% | 23 (58,97) | 16 (41,03) | 0,262 | 17 (43,59) | 22 (56,41) | 0,423 |
| 50 – 60 años | 27 | 100% | 12 (44,44) | 15 (55,56) | 0,564 | 10 (37,04) | 17 (62,96) | 0,178 |
| **TOTAL** | 177 | 100% | | | | | | |

Se utilizó la prueba de Chi2 de Bondad de ajuste; $p<0.05$ es significativo estadísticamente

En la tabla 5 se observa que, del 100% de los donantes entre 18-29 años, en la muestra primara 71,15% presentaban alto título de anticuerpos, y en el hemocomponente, 69,23% siendo en ambos casos estadísticamente significativo (p=0,002) y (p=0,006) respectivamente. Del 100% de los donantes entre 30-39 años, en la muestra primaria 61,02% presentaban alto título de anticuerpos, comparable en el hemocomponente con 52,54%, lo cual no es estadísticamente significativo. Del mismo modo, del 100% de donantes entre 40-49 años, el 58,97% presentaban alto título de anticuerpos en la muestra primaria y 43,50% en el hemocomponente, frecuencias que no son estadísticamente significativas. Con respecto a los donantes de 50 a 60 años, del 100%, 44,44% presentaron alto título de anticuerpos en la muestra primaria y 37,04% en el hemocomponente, lo cual no es estadísticamente significativo.

**Tabla 6.** Frecuencia de donantes con alto título de anticuerpos Anti-A/Anti-B según procedencia en muestra primaria y hemocomponente.

| Procedencia | TOTAL | | Muestra primaria alto riesgo | | | Hemocomponente alto riesgo | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | % | Si | No | P value | Si | No | P value |
| Costa | 139 | 100% | 84(60,43) | 55 (39,57) | **0,014** | 68 (48,92) | 71 (51,08) | 0,799 |
| Sierra | 30 | 100% | 20 (66,67) | 10 (33,33) | 0,068 | 20 (66,67) | 10 (33,33) | 0,068 |
| Selva | 8 | 100% | 4 (50,00) | 4 (50,00) | 1,00 | 6 (75,00) | 2 (25,00) | 0,157 |
| **TOTAL** | 177 | 100% | | | | | | |

Se utilizó la prueba de Chi2 de Bondad de ajuste; $p<0.05$ es significativo estadísticamente

En la tabla 6 se observa que, del 100% de los donantes provenientes de la costa, en la muestra primaria, 60,43% presentaban alto título de anticuerpos, y en el hemocomponente, 48,92% siendo estadísticamente significativo solo en la muestra primaria (p=0,014). Con respecto a los donantes provenientes de la sierra, se observa que, del 100% en la muestra primaria 66,67% presentaban alto título de anticuerpos, comparable con las plaquetas obtenidas del donante con 66,67%, lo cual no es estadísticamente significativo. Del mismo modo, del 100% de donantes provenientes de la selva, el 50,00% presentaban alto título de anticuerpos en la muestra primaria y 75,00% en el hemocomponente, frecuencias que no son estadísticamente significativas.

**Tabla 7.** Razones de prevalencia de donantes de alto título de anticuerpos

| Característica | RP crudo | Intervalo de confianza al 95% | p value |
|---|---|---|---|
| **Sexo** | | | |
| Masculino | Referencia | | |
| Femenino | 1,29 | 1,02 – 1,63 | **0.030** |
| | | | |
| **Categorías de edad** | | | |
| 18 -29 años | Referencia | | |
| 30 – 39 años | 0,85 | 0,65 – 1,12 | 0.260 |
| 40 - 49 años | 0,82 | 0,60 – 1,13 | 0,241 |
| 50 – 60 años | 0,62 | 0,39 – 0,98 | **0.043** |
| | | | |
| **Procedencia** | | | |
| Costa | Referencia | | |
| Sierra | 1,10 | 0,82 – 1,46 | 0,502 |
| Selva | 0,82 | 0,40 – 1,67 | 0,599 |

RP: Razones de prevalencia

En la tabla 7, se observa con respecto al sexo del donante, las femeninas tienen un 1,29 veces más riesgo de tener alto título de anticuerpos anti-A/anti-B con respecto a los varones. Esto es estadísticamente significativo (p = 0.030).

Con respecto a las categorías de edad, se observa que, la prevalencia de tener en la muestra título de alto riesgo en el grupo entre 30 a 39 años es 15% menos en comparación al grupo de referencia (18 – 29 años) y no es significativo (p =0,260). De igual manera la prevalencia de tener en la muestra título de alto riesgo en el grupo entre 40 a 49 años es 18% menos en comparación al grupo de referencia (18 – 29 años) y no es significativo (p =0,241). Por el contrario, la prevalencia de tener en la muestra título de alto riesgo en el grupo entre 50 a 60 años es 38% menos en comparación al grupo de referencia (18 – 29 años) y es significativo (p =0,043).

Con respecto a la procedencia, la prevalencia de tener en la muestra alto título de anticuerpos en donantes provenientes de la sierra es 1,10 veces más en comparación a los que residen a la costa y no es significativo (p = 0,502). De igual manera la prevalencia de tener en la muestra título de alto riesgo en donantes provenientes de la selva es 18% menos en comparación a los que residen a la costa y no es significativo (p = 0,599).

### 4.1.1 Planteamiento de la Hipótesis Estadística

Para la evaluación de hipótesis, se aplicó la prueba de Shapiro–Wilk con el fin de evaluar la normalidad en cada grupo.

Ho: La variable título anti-A, título anti-B presenta distribución normal.

Ha: La variable título anti- A, título anti-B no presenta distribución normal

$\alpha < 0.05$

**Tabla 8**: Prueba de normalidad Shapiro–Wilk por tipo de muestra y metodología

| **Tipo de muestra** | **Metodología** | |
|---|---|---|
| Muestra primaria | **Convencional** | **Aféresis** |
| Título anti-A | <0.0001 | <0.0001 |
| Título anti-B | <0.0001 | <0.0001 |
| | | |
| Hemocomponente | | |
| Título anti-A | <0.0001 | <0.0001 |
| Título anti-B | <0.0001 | <0.0001 |

En la tabla 8, se realizó la prueba de Shapiro Wilk para evaluar la normalidad de los títulos (anti - A, anti – B) de acuerdo con el tipo de muestra y en cada grupo de metodología. Se obtuvo un valor de $p<0.05$ por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, por lo tanto, se utilizó la prueba U de Mann Whitney en el análisis bivariado.

**Cuadro 2.** Relación entre los títulos y metodologías de obtención de plaquetas, de acuerdo con la muestra primaria y hemocomponente

| Titulos | Metodología | | p value |
|---|---|---|---|
| | Convencional (N = 115) | Aféresis (N =62) | |
| **Hemocomponente** | | | |
| Título Anti A | 64 (4 -512) | 64 (16 -256) | 0,433 |
| Título Anti B | 64 (2 -512) | 64 (8 – 256) | 0,658 |

Mediana (Min – Máx). Se utilizó la prueba U de Mann Whitney, se consideró significativo p<0,05

En la tabla 8 se observa que la mediana del título anti-A Con respecto al hemocomponente en títulos anti-A por la metodología convencional la mediana fue 64, con un valor mínimo de 4 y un máximo de 512 y con el método de aféresis la mediana obtuvo el mismo valor 64, con un mínimo de 16 y máximo de 256 no encontrándose diferencia significativa (p = 0,433) entre los títulos obtenidos por ambas metodologías. De igual manera se observa en títulos anti-B por la metodología convencional la mediana fue 64, con un valor mínimo de 2 y un máximo de 512 y con el método de aféresis la mediana obtuvo el mismo valor 64, con un mínimo de 8 y máximo de 256 no encontrándose diferencia significativa (p = 0,658) entre los títulos obtenidos por ambas metodologías.

Estos resultados demuestran que no hay diferencias significativas en las plaquetas obtenidas por aféresis en comparación a las obtenidas por el método convencional, entendiéndose que no hay injerencia de la metodología de obtención de plaquetas con respecto al alto título de anticuerpos que estas contengan.

**Cuadro 2.1** Relación entre los títulos y metodologías de obtención de plaquetas (aféresis con PAS), de acuerdo con hemocomponente.

| TITULO | Metodología | | P value |
|---|---|---|---|
| | Convencional (N = 115) | Aféresis con PAS (N = 8) | |
| **Hemocomponente** | | | |
| **Título Anti A** | 64 (4 – 512) | 16 (4 – 32) | **0.002** |
| **Título Anti B** | 64 (2 – 512) | 16 (4 – 16) | **0.002** |

Sin embargo, en la tabla 8.1 al comparar los títulos obtenidos del hemocomponente que usó soluciones aditivas de plaquetas (PAS), en lugar del plasma del propio donante se encontraron diferencias significativas, lo que evidencia que, el uso del PAS disminuye significativamente el título de anticuerpos ABO en el hemocomponente.

Por lo que se acepta la hipótesis nula de estudio: "Los títulos de anticuerpos ABO no tienen diferencia o son inferiores en las plaquetas obtenidas por aféresis en comparación a las obtenidas por el método convencional" y se rechaza la hipótesis de estudio.

### 4.2 Análisis, interpretación y discusión de resultados

En el presente trabajo de investigación se observó que no hay diferencias significativas entre los títulos de anticuerpos ABO en las plaquetas obtenidas por aféresis o por método convencional (p=0.121), resultados similares a los encontrados por Cooling y col. (2008), quienes evaluaron los títulos de anticuerpos ABO en pool de plaquetas (conjuntos de plaquetas de 5 o 6 obtenidas por método convencional) versus el título de plaquetas obtenidas por aféresis, concluyendo que ambos son comparables, sin embargo; si en estos pool de plaquetas no solo se usaban las de grupo O, sino mixtas, es decir plaquetas de grupo A, B o AB, estos títulos disminuían en comparación con las plaquetas por aféresis que solo provenían de un donante.

En este estudio no se realizó la titulación al pool de plaquetas pese a que la indicación médica para transfundir siempre es en "pool", debido a que en la institución donde se desarrolló esta investigación no cuenta con insumos para "unir" las plaquetas y obtener el "pool" y son

transfundidas al paciente de manera consecutiva. No obstante, debido al resultado que presentó Cooling y col. en su momento demuestra que, a pesar de tener las plaquetas en pool, sus resultados son similares a los hallados en esta investigación. Posterior a lo revisado por Cooling y col, no se ha hallado nuevos estudios que comparen el título de anticuerpos de plaquetas convencionales frente a las plaquetas obtenidas por aféresis que son resuspendidas en el plasma del propio donante, por lo que es necesario mencionar que, a pesar de los años transcurridos y las posibles modificaciones de la metodología convencional, los resultados se mantienen. Pese a ello es necesario mencionar que hay investigadores como Castro (2024), que recomiendan usar pool de plaquetas de grupo sanguíneo "O" frente a las obtenidas por aféresis con alto título de anticuerpos en casos de transfusión no isogrupo debido a la posible dilución de anticuerpos en el concentrado de plaquetas unitarias, asi mismo McCullagh (2020) mencionó que el hemocomponente responsable de la hemólisis fueron las plaquetas de aféresis en primer lugar, seguidas de las plaquetas mezcladas o en pool.

Esta investigación realizó la comparación de títulos de anticuerpos ABO en plaquetas convencionales y las obtenidas por aféresis sin PAS (que es lo más utilizado en la mayoría de los bancos de Sangre del Perú), con la finalidad de determinar cuál hemocomponente usar para una transfusión ABO incompatible por necesidad, sin embargo, no se encontraron diferencias en los niveles del título ($p=0.121$), por lo cual se mantiene el riesgo de reacciones transfusionales al usar uno u otro.

Con respecto a las muestras utilizadas para titular, este estudio determinó el título de anticuerpos anti-A/anti-B en la muestra primaria del donante, es decir del plasma del tubo EDTA que se usan para las pruebas de inmunohematología, y también del hemocomponente final (plaqueta convencional o plaqueta por aféresis), obteniendo como resultado una diferencia significativa ($p=0,001$) cuando comparamos los títulos de la muestra primaria con la del hemocomponente obtenido por metodología convencional, la reducción en la mayoría de las muestras fue de un título. Esto se puede explicar por la presencia del anticoagulante en la bolsa de extracción, 63 a 65 ml, que de acuerdo con el título que presente el donante puede influenciar en el titulo final del producto.

La mayoría de los estudios citados en esta investigación, como los de Jácome et al. (2020) y Aguilar et al. (2022), realizaron la titulación de anticuerpos ABO en sangre periférica del donante con el objetivo de determinar frecuencias, incidencias o relaciones con hemólisis por incompatibilidad

ABO en componentes plasmáticos. Este tipo de muestra ha sido denominado en el presente estudio como “muestra primaria”. Sin embargo, Bastos et al. (2020) compararon los títulos de anticuerpos en el suero del donante y en el plasma de las plaquetas obtenidas, sin encontrar diferencias significativas entre ambas muestras. A diferencia de dicho estudio, el presente trabajo también tiene como objetivo evaluar la concordancia entre los títulos de anticuerpos en la muestra primaria y en el hemocomponente en sí, con el propósito de proporcionar evidencia que permita al personal del área de inmunohematología decidir cuál tipo de muestra resulta más conveniente para la titulación de anticuerpos ABO. Por lo cual, de acuerdo con los resultados hallados en esta investigación, la muestra primaria seria la ideal para titular, estableciendo un punto de corte conservador, recomendado por los autores en mención, 128, y con ello nos aseguramos de que el hemocomponente tenga un menor título.

Con respecto a los resultados en la metodología aféresis el p value fue mayor a 0,05 para anti-A y anti-B (0,636 y 0,630 respectivamente), lo que significa que no hay diferencia significativa al titular en muestra primaria o hemocomponente.

Además, se determinó el título de anticuerpos naturales en plaquetas obtenidas por aféresis con solución PAS, observando que los resultados si varían con una reducción de 2 a 3 títulos aproximadamente ($p = 0.012$) con respecto a la muestra primaria del donante. Estos resultados concuerdan con los hallados por Choodokput y col. (2024), quien comparó los títulos de donantes únicos de plaquetas, con el producto final resuspendidas en solución PAS, encontrando que se redujeron significativamente en dos títulos en promedio. Por su parte, KC y col (2021), evaluaron la diferencia en los niveles de anticuerpos anti-A/B en plaquetas de aféresis de grupos O, A y B suspendidas en plasma versus las suspendidas en PAS, encontrando que en promedio los títulos se reducen a la mitad con la adición del PAS. Esta reducción significa también un aumento en la seguridad transfusional para el paciente limitando las reacciones transfusionales, sin embargo, este aditivo es poco usado en los bancos de sangre de Lima y provincias por el costo que este genera. Es por ello que, Pagano y col (2018), analizaron que el costo-efectivo de usar PAS sería un ahorro económico considerando que se debería hacer una reducción de plasma cuando se pretende transfundir aféresis de plaquetas ABO incompatible. Este análisis detalla que el tiempo invertido del personal equivale a 0,75 de un tiempo completo de trabajo, sin considerar las posibles

actividades productivas a las que el personal podría dedicarse como consecuencia de no realizar estos procedimientos de reducción.

La transfusión de hemocomponente plasmáticos ABO incompatibles se considera un riesgo para el receptor debido a que estos pueden contener un alto título de anticuerpos ABO y con ello desarrollar una reacción hemolítica transfusional a causa de la transferencia pasiva de anticuerpos anti-A y anti-B presentes en donantes de grupo sanguíneo "O" (Tobian, et al. 2013). A pesar de ello, a la fecha no existe un consenso que indique cual es el umbral de título seguro de anticuerpos naturales para una transfusión no isogrupo, tampoco que metodología es ideal para la titulación de grandes cantidades de sueros y/o plasmas de donantes, o que hemocomponente es preferible usar plaquetas en pool o aféresis de plaquetas. La AABB, asociación internacional presenta estándares fundamentales para recolección y transfusión de sangre recomienda que frente a esta situación o necesidad de transfusión ABO incompartible cada servicio y/o institución debe realizar su propio protocolo de acción, es por ello que existen diversos puntos de corte utilizados en distintas instituciones como Jacome y col (2020), Tendunkar y col (2017) y Martins y col (2016) quienes definen como título peligroso de donantes aquellos que presentan mayor igual a 128 para isotipo IgM y 256 para isotipo IgG.

Este estudio definió como título alto a aquellos con mayor o igual a 128 ya sea para anti-A y/o anti-B debido, evidenciando que en la muestra primaria de la metodología convencional el 66,96% de donantes presentó un título alto de anticuerpos ABO a diferencia de la metodología por aféresis que fue del 50% encontrando asociación entre título de alto riesgo y la metodología de obtención de plaquetas. Esto se puede explicar por la cantidad de donantes evaluados por metodología convencional (n=115), a diferencia de los de aféresis (n=62). Por el contrario, cuando se analizó los títulos de anticuerpos ABO en el hemocomponente, en ambas metodologías presentaron frecuencias similares de títulos considerados como alto riesgo (52,17% metodología convencional y 54,84% metodología aféresis) por lo que no se encontró asociación entre título de alto riesgo y la metodología de obtención de plaquetas (p=0,735), infiriendo que la metodología a usar para extracción de plaquetas no define si el hemocomponente tendrá o no un alto título de anticuerpos. Por otro lado, la explicación de la reducción de porcentaje de donantes con alto título de anticuerpos de la muestra primaria de los donantes por metodología convencional se entiende que es por la presencia del anticoagulante en la bolsa de extracción de sangre total.

Sin embargo, a pesar de no encontrar relaciones entre el alto título de anticuerpo y la metodología de extracción de plaquetas, se pudo observar que indistintamente a la muestra o hemocomponente a titular, el porcentaje de donantes con alto título de anticuerpos supera el 50% en todos los casos, pudiendo extrapolar que 1 de cada 2 donantes presentan títulos de riesgos para el receptor. Estos resultados se corresponden con los hallados por Tendunkar y col (2017) quienes identificaron que el 51,19% de donantes de plaquetas del grupo "O" presentaban alto título de anticuerpos ABO. Por otro lado, Aguilar y col (2022) demostraron que el 50,2% de sus donantes en estudio presentaron alto título de hemolisinas cuando su punto de corte fue mayor o igual a 64, sin embargo, cuando su punto de corte fue igual o superior a 128, la frecuencia de donantes con alto título de anticuerpo fue 34,5%. De igual manera Martins (2016), encontró que casi un tercio (30,5%) de su población en estudio eran universalmente peligrosos.

La variabilidad de frecuencias de donantes con alto título de anticuerpo ABO se explica por múltiples factores involucrados para su producción. Rivera (2022) describe que la dieta, básicamente el consumo de probióticos, condiciones fisiológicas (la edad, el embarazo, o el origen étnico), las inmunizaciones y situaciones patológicas, tales como transfusiones sanguíneas o infecciones previas influyen en los niveles de anticuerpos naturales. Es por ello que, con los datos obtenidos de este estudio se evaluó los títulos de anticuerpos según sexo en muestra primaria del donante y hemocomponente encontrando que, del 100% (42) de mujeres incluidas en este estudio, 73,81% (31) presentó altos títulos de anticuerpos anti-A/B en la muestra primaria y 69,05% (29) en el hemocomponente, siendo en ambos casos estadísticamente significativo ($p=0,002$ y $p=0,0014$ respectivamente). Por el contrario, en los donantes de sexo masculino se encontraron porcentajes similares, tanto en las muestras primarias como en los hemocomponentes, 57,04% y 48,15% respectivamente, lo que no es estadísticamente significativo, obteniendo que la prevalencia de que una mujer tenga alto título de anticuerpos era 1,29 veces más en comparación que los varones y es significativo ($p=0.030$).

Martins y col (2016) describieron que el porcentaje de donantes universales peligrosos fue significativamente mayor en las mujeres ($p=0,019$). Asimismo, Tendunkar y col (2017) demostraron que los títulos fueron significativamente más altos ($p< 0,001$) en donantes mujeres con respecto a los varones. Por su parte, Jacome y col (2020) identificaron que en las mujeres existía una frecuencia elevada de isotipos IgG anti-A y anti-B, mencionando que debía ser un factor

de riesgo considerado en los bancos de sangre. Estos resultados demuestran que hay asociación entre el sexo femenino y el alto título de anticuerpos ABO. La explicación a este hecho se puede atribuir a las exposiciones inmunes como el embarazo especialmente cuando existe una incompatibilidad ABO entre la madre y el feto. En tales casos, se produce una aloinmunización en la madre, quien genera aloanticuerpos dirigidos contra los antígenos presentes en los glóbulos rojos del feto (Vilamil, 2017).

Además, se dividió a los donantes en 04 grupos (de 18-29 años, de 30-39 años, de 40-49 años y de 50 a 60 años) para evaluar la relación de la edad con los niveles de anticuerpos. Encontrado que del 100% de los donantes más jóvenes, en la muestra primaria 71,15% presentaban alto título de anticuerpos, y en el hemocomponente, 69,23% siendo en ambos casos p value menor a 0,05 (p=0,002 y p=0,006 respectivamente). Con respecto a los demás grupos de donantes sus resultados, tanto en muestra primaria como en hemocomponente no se consideraron estadísticamente significativo. Con estos resultados se realizó una tabla de razones de prevalencia (tabla 7), observando que en comparación al grupo de referencia (18 – 29 años), los donantes entre 50 a 60 años presentan menor prevalencia a tener alto título de anticuerpos (38% menos) lo cual si es significativo estadísticamente (p =0,043). Estos resultados son comparables con lo de Tendunkar y col (2017) quienes mencionaron que la relación de niveles de títulos de anticuerpos es inversamente proporcional a la edad. Del mismo modo, Martins y col (2016) describieron que, la probabilidad de que un donante joven (de 18 a 28 años) sea considerado un donante universal peligroso fue 3,05 veces mayor en comparación con los individuos de entre 49 y 58 años. Esto se entiende debido a que la producción de anticuerpos anti-A y anti-B inicia entre el tercer y el sexto mes de vida, y sus niveles aumentan considerablemente durante la infancia, alcanzando su punto más alto entre los cinco y diez años de edad, pasado ese tiempo se aprecia una reducción gradual de las hemaglutininas conforme la persona envejece. (Klein, 2005)

Con respecto a la procedencia del donante, en este estudio se identificó que 139 provenían de la costa; y del 100% de ellos, en la muestra primaria, 60,43% presentaron alto título de anticuerpos, y 48,92% en el hemocomponente, siendo estadísticamente significativo solo en la muestra primaria (p=0,014). En los grupos que provenían de las otras regiones no se encontró asociaciones significativas. Otros autores no refieren información sobre la región de donde provienen sus donantes, sin embargo si se ha evaluado relacionar la etnia del donante con su prevalencia de tener

alto título de anticuerpos, por ejemplo, Beddard y col (2019) concluyeron que cada raza o etnia presentaban diferentes prevalencias de títulos altos, siendo el grupo caucásico y/o blanco el que muestra un menor porcentaje de donantes con títulos elevados en comparación con los grupos hispanos y los de raza no especificada. Se tiene referencia que la elevada frecuencia de donantes peligrosos está asociada a factores ambientales, variaciones en la composición de la microbiota intestinal, la presencia de parásitos intestinales, los resultados de las vacunaciones o la exposición a otros antígenos (Martins, 2016), es por ello que, en esta investigación se buscó la relación del lugar de procedencia del donante con la prevalencia de tener alto títulos de anticuerpos, sin embargo no se encontraron resultados con asociaciones significativas estadísticamente.

## CAPITULO 5: CONCLUSIONES

- No existe una diferencia de títulos de anticuerpos anti-A/anti-B en plaquetas obtenidas por método convencional o por aféresis que son resuspendidas en plasma del propio donante. Sin embargo, se observó que, con la adición del PAS en las plaquetas obtenidas por aféresis, los títulos disminuyen considerablemente (en 2 o 3 títulos). Por lo cual, usar aféresis con PAS es una opción más segura de transfusión de plaqueta no compatibles ABO.

- Los títulos de la muestra primaria en comparación con la del hemocomponente obtenido por metodología convencional, difieren en un título. Las muestras primarias presentan mayor título que la plaqueta fraccionada. Por tanto, una vez definido el punto de corte por la institución, al titular los anticuerpos anti-A, anti-B en las muestras primarias nos aseguran un menor título en el hemocomponente obtenido.

- Los títulos de la muestra primaria en comparación con la del hemocomponente obtenido por aféresis no presentan diferencias significativas. Lo que permite a la institución definir que muestra usará para titular, aunque por la factibilidad, la muestra primaria seria la adecuada.

- Considerando el título 128 como punto de corte, para definir si el donante presenta alto título de anticuerpos ABO, se obtuvo que, en la metodología convencional, en la muestra primaria, más del 60% presentó un título alto de hemolisinas a diferencia de la metodología por aféresis que fue del 50%; encontrando asociación entre el título de alto riesgo en la muestra primaria y la metodología de obtención de plaquetas. No obstante, el porcentaje de hemocomponentes obtenido por método convencional o aféresis con alto título de anticuerpos representan poco más del 50% para ambos.

- La mayoría de las mujeres presenta alto título de anticuerpos en muestra primaria, así como en el hemocomponente. Por lo que, las donantes femeninas tienen un 1,29 veces más riesgo de tener alto título de anticuerpos anti-A/anti-B con respecto a los varones.

- Un alto porcentaje de los donantes más jóvenes, presentaron título de anticuerpos ABO peligrosos tanto en la muestra primaria como en el hemocomponente, superando el 60% en ambos casos. Demostrando que aquellos que están en ese rango de edad presentan en su mayoría alto título de anticuerpos, a comparación de los donantes más maduros, que alrededor del 40% presentaron alto título de anticuerpos en la muestra primaria y 35% en el hemocomponente. Demostrando que, la prevalencia de tener título de alto riesgo en el grupo entre 50 a 60 años es 38% menos en comparación al grupo de donantes más jóvenes.

- Con respecto a los donantes provenientes de la costa, en la muestra primaria, superaron el 60% con presentaban alto título de anticuerpos, a diferencia del hemocomponente que no llegó al 50%. Por el contrario, los donantes provenientes de la sierra y la selva presentaban baja frecuencia de títulos altos de anticuerpos ABO.

## CAPITULO 6: RECOMENDACIONES

- De acuerdo con los estándares establecido por el AABB, se sugiere que cada servicio transfusional implemente protocolo para manejo de transfusión de plaquetas no isogrupo, es decir definir si se realizará reducción y reemplazo de plasma del donante, si se titulará los anticuerpos ABO y cuál será el título crítico para definir si es un hemocomponente peligroso.
- De definir la titulación de anticuerpos ABO como parte de su protocolo para aumentar la seguridad transfusional en una transfusión no isogrupo de plaquetas, se recomienda etiquetar aquellas que presentan alto título de anticuerpos para que sean usadas solo para pacientes del mismo grupo sanguíneo.
- La falta de consenso en punto de corte y metodología para el protocolo de titulación de anticuerpos ABO permite a la institución identificar la metodología a usar, ya que si bien es cierto el "gold estándar" es la hemaglutinación en tubo puede presentar variabilidad en el resultado debido al operador por tener una lectura subjetiva, es por ello que se recomienda utilizar una plataforma automatizada, con la verificación y validación correcta de la metodología "nueva" frente al "gold estándar".
- Se sugiere usar las plaquetas convencionales en pool en caso de transfusión incompatible por grupo ABO, debido a la posible dilución de hemolisinas en los hemocomponentes que contengas menor concentración de anticuerpos. Asimismo, en caso de no completar un pool de plaquetas (5 o 6 unidades de plaquetas convencionales), evaluar la eficacia de utilizarlas combinadas, es decir tanto del grupo O como del grupo sanguíneo del receptor (grupo A, grupo B o grupo AB).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


Abbas, A. K., Lichtman, A. H., & Pillai, S. (2017). Inmunología celular y molecular (10ª ed.). Elsevier.

American Association of Blood Banks. (2021). Roles and responsibilities of the transfusion medicine professional. https://www.aabb.org/tm/roles-responsibilities-tmp

Arbeláez-García CA. Sistema de grupo sanguíneo ABO. Medicina & Laboratorio 2009; 15: 329-346.

Asociación Mexicana de Medicina Transfusional, A. C. (2016). Guía de control de calidad de hemocomponentes.

Aguilar, G., Ortiz, N., Gonzales, D., Loyola, S., Paredes, J. (2022). High titers of anti-A1 and anti-B antibodies among Peruvian group O platelet donors. Transfusion and Apheresis Science. https://doi.org/10.1016/j.transci.2021.103341

American Society of Hematology. (sin fecha). Thrombocytopenia. https://www.hematology.org/education/patients/blood-disorders/thrombocytopenia

Ander-egg, Ezequiel (1974). Introducción a las Técnicas de Investigación Social, Buenos Aires: Editorial Humanitas, 335 pp.

Antognini, A. (2018). Natural ABO antibodies: implications for transfusion practice. Transfusion Medicine and Hemotherapy, 45(3), 179-183. https://doi.org/10.1159/000488695

Antognini, A. B. (2018). Innate anti-A and anti-B antibodies: implications in transfusion safety and haemolytic disease of the fetus and newborn. Biological Reviews, 93(1), 457-471.

Bastos, E. P., Castilho, L., Bub, C. B., & Kutner, J. M. (2020). Comparison of ABO antibody titration, IgG subclasses and qualitative haemolysin test to reduce the risk of passive haemolysis associated with platelet transfusion. Transfusion medicine (Oxford, England), 30(4), 317–323. https://doi.org/10.1111/tme.12687

Beddard, R., Ngamsuntikul, S., Wafford, T., & Aranda, L. (2019). Immunoglobulin M anti-A and anti-B titers in South Texas group O D+ male donors. Transfusion, 59(7), 2207–2210. https://doi.org/10.1111/trf.15273

Bienz, M., Gupta, A., Goldstein, J., Kennedy, J., & Lin, Y. (2023). Severe acute haemolytic transfusion reaction secondary to a plasma incompatible group B platelet transfusion. Transfusion medicine (Oxford, England), 33(2), 188–193. https://doi.org/10.1111/tme.12938

Booth, C., & Birchall, J. (2021). Febrile, Allergic and Hypotensive Reactions (FAHR). Serious Hazards of Transfusion (SHOT).

Bougie, D. W., Reese, S. E., Birch, R. J., Bookwalter, D. B., Mitchell, P. K., Roh, D., Kreuziger, L. B., Cable, R. G., Goel, R., Gottschall, J., Hauser, R. G., Hendrickson, J. E., Hod, E. A., Josephson, C. D., Kahn, S., Kleinman, S. H., Mast, A. E., Ness, P. M., Roubinian, N. H., Sloan, S., … NHLBI Recipient Epidemiology and Donor Evaluation Study-IV-Pediatric (REDS-IV-P) (2023). Associations between ABO non-identical platelet transfusions and patient outcomes-A multicenter retrospective analysis. Transfusion, 63(5), 960–972. https://doi.org/10.1111/trf.17319

Brecher, M. E., & Blajchman, M. A. (2018). Transfusion medicine (4th ed.). Elsevier.

Brecher, M. E., & Seghatchian, J. (2019). Methods of Blood Collection, Processing and Storage. In AABB Technical Manual (19th ed., pp. 161-187). AABB Press.

Canadian Blood Services. (2021). Quality assurance and control. https://blood.ca/en/blood/am-i-eligible/quality-assurance-and-control

Cano-Méndez, A. F., & Viveros-Sandoval, M. E. (2021). ¿Coágulos en COVID-19? Saber Más. 58 (10), 27-30.

Carlos, L., Leache, S. L., Erviti, J., & Ramírez, N. (2020). informe Plasma rico en plaquetas (PRP). Navarra.es. https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/B392D594-8010-4121-8F7B-7BA4BE674260/466687/INF_PRP_def.pdf

Carrillo-Esper, A. D. R., & Garnica-Escamilla, M. A. (2011). Actualidades en transfusión. Medigraphic.com. https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2011/cmas111az.pdf

Castañón-García, J. (2020). Importancia de la sangre en la prevención y tratamiento de enfermedades. Revista Internacional de Investigación en Salud, 8(2), 38-45. https://doi.org/10.21500/20112084.4623

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). Research methods in education (7th ed.). Routledge.

Cohn, C. S., Delaney, M., & Viele, M. (2021). Transfusion reactions: An overview. Transfusion, 61(S2), S152-S162. doi: 10.1111/trf.16572

Corporación Ambiental Empresarial de Antioquia. (2016). Donación de plaquetas por Aféresis, otra manera de salvar vidas. https://www.crantioquia.org.co/Noticias/ArtMID/446/ArticleID/264/Donaci243n-de-Plaquetas-por-Af233resis-otra-manera-de-salvar-vidas

Chatterjee, A. K., Kaur, P., Bava, D., Gupta, A., Kumar, A., & Kumar, R. (2024). Anti-A and anti-B titers in A, B and O whole blood donors: Beyond "dangerous O". Transfusion clinique et biologique : journal de la Societe francaise de transfusion sanguine, 31(4), 195–200. https://doi.org/10.1016/j.tracli.2024.06.007

Crighton, G., Estcourt, L. J., Wood, E. M., Trivella, M., Doree, C., & Stanworth, S. J. (2015). A therapeutic-only versus prophylactic platelet transfusion strategy for preventing bleeding in patients with haematological disorders after myelosuppressive chemotherapy or stem cell transplantation. The Cochrane library, 2020(8). https://doi.org/10.1002/14651858.cd010981.pub2

Dean, L., Mealiffe, M. E., Lomas-Francis, C., & Westhoff, C. M. (2018). The Blood Group Antigen FactsBook. Academic press.

Del Valle, Luis, Montero, Jenny, & Caballero, Ana L. (1996). Hemoterapia Instrucciones básicas para banco de sangre y transfusión. Revista Médica del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera, 31(1-2), 29-64. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1017-85461996000100006&lng=en&tlng=es.

Estcourt, L. J. (2014). Why has demand for platelet components increased? A review: Why has demand for platelet components increased? Transfusion Medicine (Oxford, England), 24(5), 260–268. https://doi.org/10.1111/tme.12155

Fonseca , S. F. A. da, Giolo, J. S., & de Moraes-Souza, H. (2017). Fundamentos de genética e imunologia para bancos de sangue e serviços de hemoterapia. Revista brasileira de hematologia e hemoterapia, 39(2), 154-159.

Franchini, M. & Liumbruno, G. M. (2012). Procedimientos para la producción de concentrados de plaquetas: diferencias entre el plasma rico en plaquetas y el plasma pobre en plaquetas. Blood Transfusion, 10(4), 430-438. https://doi.org/10.2450/2012.0112-11

Fung, M. K., Eder, A. F., Spitalnik, S. L., & Westhoff, C. M. (2020). Therapeutic apheresis. In AABB Technical Manual (20th ed., pp. 357-381). American Association of Blood Banks.

García-Gómez, I., Pérez-Ruiz, E., & Vicente-Vicente, L. (2021). Aspectos morfológicos y funcionales de las plaquetas sanguíneas. REVISTA MÉDICA DEL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO, 84(1), 42-48.

García-Roa, M., & Delgado, J. R. (2016). Manejo de la transfusión de componentes sanguíneos. Medicina Intensiva, 40(8), 511-520. doi:10.1016/j.medin.2016.03.009

Garratty, G. (2014). The importance of being ABO-incompatible in transfusion. Immunohematology, 30(2), 44-51. PMID: 25647941

Godin, M. M., Souza, L.deO., Schmidt, L. C., Vieira, L. M., Diniz, R. S., & Dusse, L. M. (2016). Dangerous universal donors: the reality of the Hemocentro in Belo Horizonte, Minas Gerais. Revista brasileira de hematologia e hemoterapia, 38(3), 193–198. https://doi.org/10.1016/j.bjhh.2016.05.007

Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). Tratado de fisiología médica (14.ª ed.). Elsevier.

Hadi, M., Martel, C., Huayta, F., Rojas, R., & Arias, J. (2023). Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.

Ishii, H., Horie, H., Kishi, K., et al. (2019). Comparison of three methods for preparation of platelet-rich plasma: A review. Biomaterials Research, 23(1), 8.

Izaguirre AR, De Michelli A. En torno a la Historia de las Transfusiones Sanguíneas. Rev Invest Clin. 2002;54:552-558.

Jácome S., López M., Gabela M., & Chiriboga-Ponce, R. (2020). Titulación de hemolisinas en concentrados plaquetarios obtenidos a partir de buffy coat de donantes voluntarios de sangre de grupo "O" Rh D positivo. Acta bioquímica clínica latinoamericana, 54(3), 285-292. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572020000300005&lng=es&tlng=es.

Jalaeikhoo H, Saki N, Montazerabadi A, Kaviani S. Platelet transfusion therapy: reducing the risks of thrombocytopenia. Blood Adv. 2021 Feb 23;5(4):996-1003. doi: 10.1182/bloodadvances.2020002511. PMID: 33600311; PMCID: PMC7873505.

Josephson, C. D., Castillejo, M. I., Grima, K., & Hillyer, C. D. (2010). ABO-mismatched platelet transfusions: strategies to mitigate patient exposure to naturally occurring hemolytic antibodies. Transfusion and apheresis science: official journal of the World Apheresis Association : official journal of the European Society for Haemapheresis, 42(1), 83–88. https://doi.org/10.1016/j.transci.2009.10.013

Kaczmarek, E., Mazur, B., & Dziedziejko, V. (2020). Early formation of anti-A and anti-B isoantibodies in life as a result of natural stimuli. Scientific Reports, 10(1), 1-9.

Kc, G., Murugesan, M., Nayanar, S. K., Malodan, R., & Padmanaban, M. (2021). Comparison of abo antibody levels in apheresis platelets suspended in platelet additive solution and plasma. Hematology, transfusion and cell therapy, 43(2), 179–184. https://doi.org/10.1016/j.htct.2020.03.008

Klein, HG., & Anstee, DJ. (2005). Mollison's Blood Transfusion in Clinical Medicine. Blackwell Publishers.

Kwon, K., Kim, S., & Song, J. (2017). Quality control of platelet concentrates: A concise review. Clinical and experimental medicine, 17(3), 279-285. doi: 10.1007/s10238-016-0439-7

Larrea, L. (2020) Soluciones aditivas para plaquetas. Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional.https://gciamt.org/wp-content/uploads/2020/05/Soluciones-aditivas-para-plaquetas-Dr-Larrea-Enero-2020.pdf

Liker, M., Bojanić, I., Plenković, F., Lukić, M., Tomac, G., Raos, M., & Golubić Ćepulić, B. (2022). Platelet transfusion practice and related transfusion reactions in a large teaching hospital. Transfusion clinique et biologique : journal de la Societe francaise de transfusion sanguine, 29(1), 37–43. https://doi.org/10.1016/j.tracli.2021.08.004

Martins-Green, M., & Ahmed, S. (2017). Incidence of thrombocytopenia and the need for platelet transfusions in hospitalized patients. Journal of Clinical Medicine Research, 9(9), 738-741. doi: 10.14740/jocmr3116w

Martínez-Ruíz (2019)

Mayo Clinic. (2021). Thrombocytopenia (low platelet count). https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/thrombocytopenia/symptoms-causes/syc-20378280

Menitove, J. E. (2016). Platelet transfusion and antiplatelet therapy. In M. E. Brecher & J. Seghatchian (Eds.), AABB Technical Manual (18th ed., pp. 535-544). AABB Press.

Middelburg RA, Zwaginga JJ, van der Meer PF. The role of apheresis in the management of patients with thrombocytopenia. J Clin Apher. 2015;30(1):3-11. https://doi.org/10.1002/jca.21230

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2016). Guía de transfusión de componentes sanguíneos y derivados plasmáticos. Recuperado de https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nuevoDocumentoGuias/guiaT

Ministerio de Salud de la Nación de Argentina. (2018). Transfusión de componentes sanguíneos: Plaquetas [guía de práctica clínica]. http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001523cnt-transfusion-gpc_plaquetas.pdf

Ministerio de Salud del Perú. Proceso de donación de sangre. https://www.gob.pe/16954-proceso-de-donacion-de-sangre

McCullagh, J., Cardigan, R., Brunskill, S. J., Bullock, T., Doree, C., Estcourt, L., Huish, S., Sandercock, J., & Green, L. (2022). Assessing the risks of haemolysis as an adverse

reaction following the transfusion of ABO incompatible plasma- containing components - A scoping review. Blood reviews, 56, 100989. https://doi.org/10.1016/j.blre.2022.100989

Murphy, K., & Weaver, C. (2020). Janeway. Inmunobiología (11ª ed.). Médica Panamericana.

Choodokput, N., Permpikul, P., Chinsawangwatanakul, W., & Luangtrakool, K. (2024). Comparison of ABO antibody titers in apheresis platelet donors and single donor platelets in a platelet additive solution. Journal of Hematology and Transfusion Medicine, 34(1), 19–26. https://he01.tcithaijo.org/index.php/JHematolTransfusMed/article/view/267254

Oscanoa, Teodoro J., Amado Tineo, José, Ayala García, Ricardo, Mamani Quiroz, Roxana, Matta Pérez, Javier, Ardiles Melgarejo, Angel, Marcos Hernández, Carlos, Taype Huamaní, Waldo, Rojas Guimaray, Jefferson, Matos Santiváñez, Sthephany, Miranda Chávez, Loyda, Deza Sime, Ana, & Apolaya Segura, Moisés. (2022). Relación entre los grupos sanguíneos A, B y O y mortalidad por infección con SARS-CoV-2 en pacientes hospitalizados. Horizonte Médico (Lima), 22(2), e1698. Epub 07 de julio de 2022.https://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2022.v22n2.10

Papadaki, H. A., Kritikos, H. D., & Valatas, V. (2016). Thrombocytosis: Current clinical and diagnostic features. Clinical Medicine Insights: Blood Disorders, 9, 15-22. doi: 10.4137/CMBD.S29260

Pérez-Viejo, E., Contreras-Granado, P., & Sanz, J. (2018). Manual Iberoamericano de Hemovigilancia. Red Iberoamericana de Hemovigilancia.

Popper, K. (1972). La lógica de la investigación científica. Editorial Losada.

Sánchez García, M., Cristina, M., & Romero, S. (s/f). Medición de la calidad en el servicio, como estrategia para la competitividad en las organizaciones. https://www.uv.mx/iiesca/files/2017/03/11CA201602.pdf

Sánchez, L. R. (2017). El laboratorio de inmunohematología. Medigraphic.com. https://www.medigraphic.com/pdfs/transfusional/mt-2017/mt171a.pdf

Solves, P., Carpio, N., Balaguer, A., Romero, S., Iacoboni, G., Gómez, I., Lorenzo, I., Moscardó, F., Sanz, J., Lopez, F., Martin, G., Jarque, I., Montesinos, P., De La Rubia, J., Sanz, G.,

& Sanz, M. A. (2015). Transfusion of ABO non-identical platelets does not influence the clinical outcome of patients undergoing autologous haematopoietic stem cell transplantation. Blood transfusion = Trasfusione del sangue, 13(3), 411–416. https://doi.org/10.2450/2015.0195-14

Storch, E. K., Custer, B. S., Jacobs, M. R., Menitove, J. E., & Mintz, P. D. (2019). Review of current transfusion therapy and blood banking practices. Blood reviews, 38, 100593. https://doi.org/10.1016/j.blre.2019.100593

Surowiecka, M., Zantek, N., Morgan, S., Cohn, C. S., & Dangerfield, R. (2014). Anti-A and anti-B titers in group O platelet units are reduced in PAS C versus conventional plasma units. Transfusion, 54(1), 255–256. https://doi.org/10.1111/trf.12427

Tendulkar, A. A., Jain, P. A., & Velaye, S. (2017). Antibody titers in Group O platelet donors. Asian journal of transfusion science, 11(1), 22–27. https://doi.org/10.4103/0973-6247.200765

Tobian, A. A. R., Fuller, A. K., Uglik, K., Tisch, D. J., Borge, P. D., Benjamin, R. J., Ness, P. M., & King, K. E. (2014). The impact of platelet additive solution apheresis platelets on allergic transfusion reactions and corrected count increment (CME): PAS, Allergic Reactions, and Increments. Transfusion, 54(6), 1523–1529; quiz 1522. https://doi.org/10.1111/trf.12498

Vandendries, E. R., Drews, S. J., & Benjamin, R. J. (2018). Platelet transfusion: An outdated practice in the era of modern medicine. Seminars in Hematology, 55(4), 219-227. doi: 10.1053/j.seminhematol.2018.07.004

Vilambil S, Dharmadas M, Usha KKC, et al. (2017). Frequency of Antibodies in Haemolytic Disease of Foetus and Newborn. J Evol Med Dent Sci-Jemds. 6(66):4751-6.

Vinholt P. J. (2019). The role of platelets in bleeding in patients with thrombocytopenia and hematological disease. Clinical chemistry and laboratory medicine, 57(12), 1808–1817. https://doi.org/10.1515/cclm-2019-0380

Weisberg, S. P., Shaz, B. H., Tumer, G., Silliman, C. C., Kelher, M. R., & Cohn, C. S. (2018). PAS-C platelets contain less plasma protein, lower anti-A and anti-B titers, and

decreased HLA antibody specificities compared to plasma platelets. Transfusion, 58(4), 891–895. https://doi.org/10.1111/trf.14523

Yasuda, H., Ohto, H., Miura, S., Shiraki, K., & Ishida, A. (2016). ABO Blood Typing by Agglutination in Microplate Wells: A Simplified and Efficient Manual Method. Journal of Visualized Experiments : JoVE, (108), e53475.

# ANEXOS

# INDICE DE ANEXOS

**ANEXO**


- **A.** Estimación de tamaño del muestral
- **B.** Ficha de recolección de datos
- **C.** Validez del instrumento de investigación – Juicio de expertos
- **D.** Características sociodemográficas de la población
- **E.** Frecuencias absolutas de donantes por edades, género y región.

## ANEXO A

ESTIMACIÓN DE TAMAÑO DEL MUESTRAL

$$n = \frac{Z_\alpha^2 N p q}{e^2(N-1) + Z_\alpha^2 p q}$$

N: Es el tamaño de la población o universo.

Zα: Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos.

e: error de estimación, expresado en porcentaje.

p: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio.

q: proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.

n: tamaño de la muestra

## ANEXO B

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Investigador: Aguilar Ocaña, Gissel Teresa

"Estudio comparativo entre título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de plaquetas por aféresis y convencionales, en un Hospital de Lima, 2023."

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fecha: | | | |
| Ejecutor: | | | |
| ID del donante: | | | |
| Edad (años) | ☐ | | |
| Sexo | Femenino ☐ | Masculino ☐ | Otros ☐ |
| Procedencia | Costa ☐ | Sierra ☐ | Selva ☐ |
| Grupo Sanguíneo | | | |
| Factor Rh | Positivo ☐ | Negativo ☐ | |
| Fecha de la donación: | | | |
| **METODOLOGÍA** | | | |
| Título de anticuerpos de la muestra primaria | Anti A:_____ | Anti B:_____ | |
| Metodología de obtención de plaquetas | Aféresis ☐ | Convencional ☐ | |
| Título de anticuerpos del hemocomponente obtenido | Anti A:_____ | Anti B:_____ | |

## ANEXO C

### VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### JUICIO DE EXPERTOS

"Estudio comparative entre título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de plaquetas por aféresis y convencionales, en un Hospital de Lima, 2023."

Investigador: Aguilar Ocaña, Gissel Teresa

**Indicación:** Sr. Especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems de la ficha de recolección de datos, denotando si cuenta o no con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

Para cada ítem se considera la escala del 1 al 5 donde:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1.- Muy poco | 2.- Poco | 3.- Regular | 4.- Aceptable | Muy aceptable |

| Número | Items | Puntuación | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Ejecutor: | | | | | X |
| 2 | ID del donante: | | | | | X |
| 3 | Edad (en años) | | | | | X |
| 4 | Sexo | | | | | X |
| 5 | Procedencia | | | | | X |
| 6 | Grupo Sanguíneo | | | | | X |
| 7 | Fecha de la donación: | | | | | X |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Título de anticuerpos de la muestra primaria<br>Anti A:_____ Anti B:_____ | | | | | X |
| 9 | Metodología de obtención de plaquetas<br>aféresis ☐ Convencional ☐ | | | | | X |
| 10 | Título de anticuerpos del hemocomponente obtenido<br>Anti A:_____ Anti B:_____ | | | | | X |

Recomendaciones:

_____

_____

_____

_____

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombres y Apellidos | José Antonio Paredes Arrascue | DNI | 06144113 |
| Grado académico | Magister | Celular | 992760463 |
| Mención | Microbiología | | |



**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**JUICIO DE EXPERTOS**

"Estudio comparative entre título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de plaquetas por aféresis y convencionales, en un Hospital de Lima, 2023."

Investigador: Aguilar Ocaña, Gissel Teresa

**Indicación:** Sr. Especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems de la ficha de recolección de datos, denotando si cuenta o no con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

Para cada ítem se considera la escala del 1 al 5 donde:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1.- Muy poco | 2.- Poco | 3.- Regular | 4.- Aceptable | Muy aceptable |

| Número | **Items** | **Puntuación** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 1 | Ejecutor: | | | | | X |
| 2 | ID del donante: | | | | | X |
| 3 | Edad (en años) | | | | | X |
| 4 | Sexo | | | | X | |
| 5 | Procedencia | | | X | | |
| 6 | Grupo Sanguíneo | | | | | X |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Fecha de la donación: | | | X | | |
| 8 | Título de anticuerpos de la muestra primaria<br>Anti A:_____ Anti B:_____ | | | | | X |
| 9 | Metodología de obtención de plaquetas<br>aféresis ☐ Convencional ☐ | | | | | X |
| 10 | Título de anticuerpos del hemocomponente obtenido<br>Anti A:_____ Anti B:_____ | | | | | X |

Recomendaciones:

_____

_____

_____

_____

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombres y Apellidos | Miguel Hernán Sandoval Vegas | DNI | 08754382 |
| Grado académico | Doctor | Celular | 9987314.4 |
| Mención | Profesor Principal – Facultad de Medicina UNMSM | | |

UNMSM Firmado digitalmente por SANDOVAL VEGAS Miguel Hernan FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 18.10.2023 10:04:41 -05:00

Firma y Fecha

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**JUICIO DE EXPERTOS**

"Estudio comparativo entre título de anticuerpos anti-A y anti-B en donantes de plaquetas por aféresis y convencionales, en un Hospital de Lima, 2023."

Investigador: Aguilar Ocaña, Gissel Teresa

**Indicación:** Sr. Especialista se le pide su colaboración para que luego de un riguroso análisis de los ítems de la ficha de recolección de datos, denotando si cuenta o no con los requisitos mínimos de formulación para su posterior aplicación.

Para cada ítem se considera la escala del 1 al 5 donde:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1.- Muy poco | 2.- Poco | 3.- Regular | 4.- Aceptable | Muy aceptable |

| Número | Items | Puntuación | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Ejecutor: | | | | X | |
| 2 | ID del donante: | | | | | X |
| 3 | Edad (años) | | | | | X |
| 4 | Sexo | | | | | X |
| 5 | Procedencia | | | | | X |
| 6 | Grupo Sanguíneo | | | | | X |
| 7 | Factor Rh | | | | | X |
| 8 | Fecha de la donación: | | | | | X |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Título de anticuerpos de la muestra primaria<br>Anti A:_____ Anti B:_____ | | | | | X |
| 10 | Metodología de obtención de plaquetas<br>aféresis ☐ Convencional ☐ | | | | | X |
| 11 | Título de anticuerpos del hemocomponente obtenido<br>Anti A:_____ Anti B:_____ | | | | | X |

Recomendaciones:

_____

_____

_____

_____

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombres y Apellidos | MARIA ELENA MUÑOZ ZAMBRANO | DNI | 06592866 |
| Grado académico | DRA | Celular | 945455886 |
| Mención | PhD en Salud y Desarrollo en los Trópicos | | |

UNMSM Firmado digitalmente por MUÑOZ ZAMBRANO Maria Elena FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 04.11.2023 10:04:30 -05:00

Firma y Fecha

## ANEXO D

### Características sociodemográficas de la población

| Características | N (%) |
|---|---|
| Sexo | |
| Femenino | 42 (23.73) |
| Masculino | 135 (76.27) |
| | |
| Edad (años) | $36.57 \pm 10.44^{\beta}$ |
| 18 -29 años | 52 (29.38) |
| 30 – 39 años | 59 (33.33) |
| 40 - 49 años | 39 (22.03) |
| 50 – 60 años | 27 (15.25) |
| | |
| Procedencia | |
| Costa | 139 (78.53) |
| Sierra | 30 (16.95) |
| Selva | 8 (4.529 |
| Metodología | |
| Convencional | 115 (64.97) |
| Aféresis | 62 (35.03) |

β: promedio ± desviación estándar; α: mediana (Mínimo – Máximo)

## ANEXO E

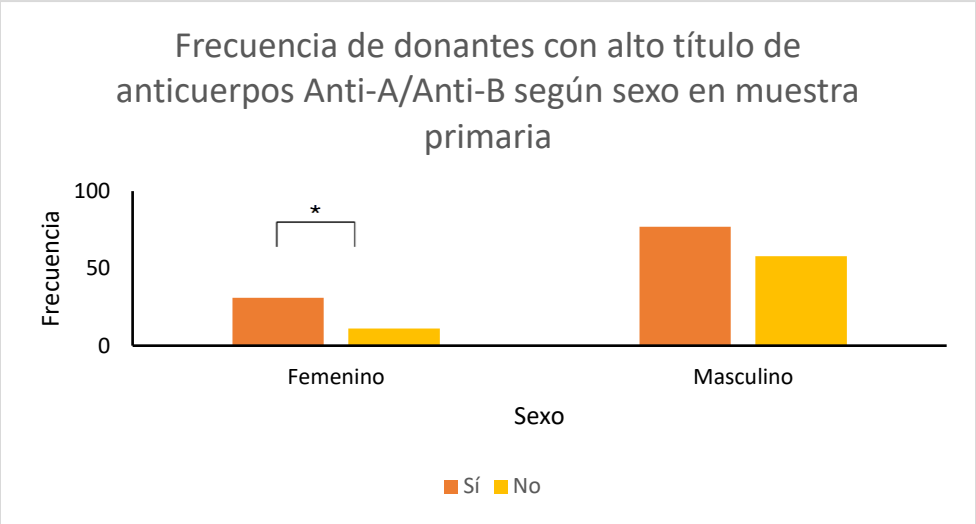



**Figura 1** – Frecuencias absolutas de los donantes de acuerdo al sexo y clasificado en muestra primaria de alto riesgo. * Se considera estadísticamente significativo (p value <0.05).

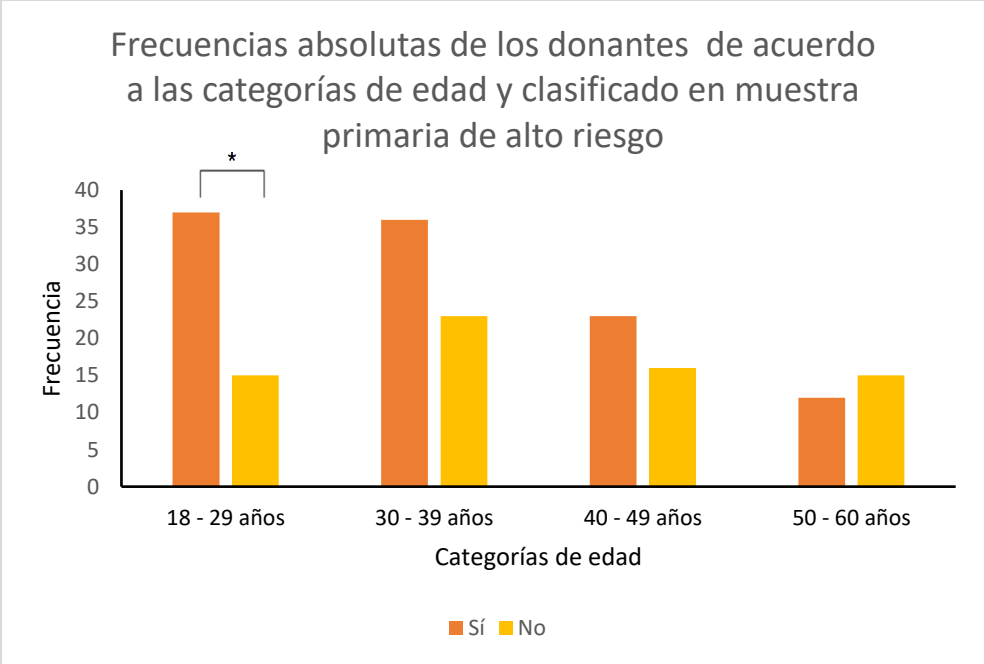



**Figura 2** – Frecuencias absolutas de los donantes de acuerdo a las categorías de edad y clasificado en muestra primaria de alto riesgo. * Se considera estadísticamente significativo (p value <0.05).

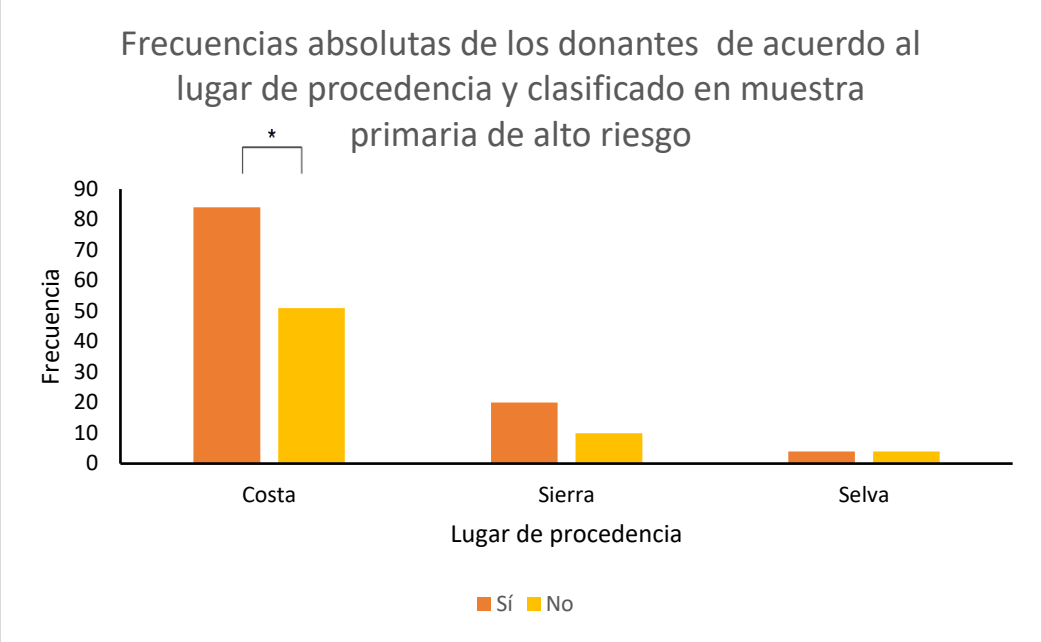



**Figura 3**– Frecuencias absolutas de los donantes de acuerdo al lugar de procedencia y clasificado en muestra primaria de alto riesgo. * Se considera estadísticamente significativo (p value <0.05).

**ANEXO F**

**AUTORIZACION DE EJECUCION DE TRABAJO DE INVESTIGACION POR PARTE DEL HOSPITAL NACIONAL PNP LUIS N. SAENZ.**



POLICIA NACIONAL DEL PERÚ
DIRECCION DE SANIDAD POLICIAL
OFICINA DE ADMINISTRACIÓN
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN DE PROFESIONALES PARA LA SALUD POLICIAL

REF.: Expediente Administrativo con HT SIGE MIN N°20231926080 de 14DIC2023, relacionado a la solicitud de la **CAP.ASIM.S PNP Gissel Teresa AGUILAR OCAÑA**, para realizar proyecto de investigación en el Hospital Nacional PNP "LNS".

**DECRETO Nº 027 - 2024–DIRSAPOL/OFAD-AREGEPSP.EI**

Visto el expediente administrativo de la referencia, relacionado a la solicitud presentada por la Capitán ASIM. S PNP Gissel Teresa AGUILAR OCAÑA, quien peticiona Autorización para desarrollar Proyecto de Investigación en el Hospital Nacional PNP "LNS", para optar la Maestría en Docencia e Investigación en Salud; **PASE** al señor **General S PNP Moisés Salvador ROJAS ARCOS, Director del Hospital Nacional PNP "Luis N. Sáenz"**, con la finalidad de comunicarle que esta Dirección **AUTORIZA** a la **CAP. ASIM. S PNP Gissel Teresa AGUILAR OCAÑA**, realizar sin costo para el Estado, el proyecto de investigación titulado **"ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE TÍTULO DE ANTICUERPOS ANTI-A Y ANTI-B EN DONANTES DE PLAQUETAS POR AFÉRESIS Y CONVENCIONALES, EN UN HOSPITAL DE LIMA, 2023"**, con fines académicos a través de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y tenga a bien disponer por quien corresponda, se brinden las facilidades necesarias para la aplicación de instrumentos de investigación; asimismo la Unidad de Docencia y Capacitación del HN PNP "LNS", dispondrá la supervisión y monitoreo de dicha actividad, informando de su resultado, debiendo comunicar a la referida Oficial ASIM SPNP, que en su calidad de estudiante, deberá presentar una copia del estudio realizado al término de su investigación.

Miraflores, 12 ENE. 2024

POLICIA NACIONAL DEL PERU · DIRECCIÓN DE SANIDAD POLICIAL

OS - 292453
Nagy Esaú CABRERA CONTRERAS
GENERAL SPNP
DIRECTOR DE SANIDAD POLICIAL

NECC/PJPM
msp