



Universidad  
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN**  
**LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**  
**SEGUNDA ESPECIALIDAD EN HEMOTERAPIA Y BANCO**  
**DE SANGRE**

**Trabajo Académico**

Prevalencia de la aloinmunización en donantes antígenos D (rho) negativos  
atendidos en un centro de hemoterapia de Lima durante el año 2024

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

**Presentado por:**

**Autora:** Caceres Huaman, Susan Dionne


**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9798-635X>

**Asesor:** Mg. Palacios Butron, Fernando Sarco

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-1199-8182>

**Lima – Perú**

**2025**

	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSION: 01</b> REVISIÓN: 01

Yo,....SUSAN DIONNE CACERES HUAMAN.....  
egresado de la Facultad de .....Ciencias de la salud..... y Escuela Académica Profesional de ...Tecnología médica... /  Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico PREVALENCIA DE LA ALOINMUNIZACIÓN EN DONANTES ANTÍGENOS D (Rho) NEGATIVOS ATENDIDOS EN UN CENTRO DE HEMOTERAPIA DE LIMA DURANTE EL AÑO 2024.” Asesorado por el docente: ...Mg Palacios Butron Fernando Sarco DNI ..06987648..ORCID.. <https://orcid.org/0000-0002-1199-8182> tiene un índice de similitud de ...7(siete) % con código oid:14912:456731762 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

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



.....  
Firma de autor 1  
Nombres y apellidos del Egresado  
SUSAN DIONNE CACERES HUAMAN  
DNI: .....46212830.....

.....  
Firma de autor 2  
Nombres y apellidos del Egresado  
DNI: .....



.....  
Firma  
Nombres y apellidos del Asesor:  
FERNANDO SARCO PALACIOS BUTRON  
DNI: ...06987648.....

Lima, 25 de diciembre de 2025

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

La aloinmunización en donantes con Antígeno D (Rho) negativo constituye un reto crítico para la seguridad y disponibilidad de sangre compatible en el contexto mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) enfatiza la necesidad de garantizar un suministro sanguíneo seguro y suficiente, destacando que, en numerosas naciones de bajos y medianos ingresos, la limitada disponibilidad de sangre segura puede comprometer la calidad en los servicios médicos y la realización de intervenciones quirúrgicas. La gestión eficiente de la aloinmunización en estos donantes resulta fundamental para prevenir reacciones adversas en los receptores y asegurar la efectividad de las transfusiones (1).

En el contexto latinoamericano, este fenómeno continúa representando un desafío importante en el ámbito de la medicina transfusional. La aloinmunización relacionada con el antígeno Rh D se identifica como uno de los factores más frecuentes de hemolítica en neonatos, haciendo indispensable su prevención. Sin embargo, el acceso desigual a la prevención con inmunoglobulina anti-D en ciertas regiones incrementa la amenaza de aloinmunización en mujeres Rh negativo. Asimismo, las diferencias en la aplicación de protocolos de hemovigilancia y en la detección de anticuerpos irregulares influyen negativamente en la seguridad transfusional en diversos países de la región. Por ello, la formación permanente del profesional sanitario y el fomento de la donación voluntaria se consideran estrategias clave para abordar de manera efectiva este problema en Latinoamérica (2).

En el Perú, la aloinmunización en donantes con factor Rh negativo representa un desafío crítico para el sistema sanitario. Según la entidad máxima de la salud en el Perú, la

baja prevalencia de donantes Rh negativos dificulta significativamente la disponibilidad de sangre compatible para transfusiones, agravando los riesgos asociados a la atención médica (3). Esta problemática se ve exacerbada por la falta de estrategias efectivas de sensibilización y detección temprana de anticuerpos irregulares en estos donantes, lo que aumenta la probabilidad de reacciones transfusionales graves en los receptores. Por ello, resulta imperativo implementar estrategias eficientes que permitan identificar y manejar adecuadamente la aloinmunización, garantizando así la seguridad y eficacia de las transfusiones sanguíneas en el país (3).

En el contexto de los centros de hemoterapia de Lima, la aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos o comúnmente conocidos como Rh negativos representa un obstáculo importante para la gestión transfusional. La ausencia del antígeno D en los glóbulos rojos de estos donantes los hace particularmente vulnerables a la formación de aloanticuerpos tras exposiciones previas a sangre incompatible, como en transfusiones mal gestionadas o durante el embarazo. Esta condición no solo restringe la disponibilidad de sangre compatible para receptores Rh negativos, sino que también eleva el riesgo de reacciones adversas graves, comprometiendo la seguridad transfusional.

En Lima, los donantes antígeno D (Rho) negativos constituyen un porcentaje reducido de la población donante, lo que intensifica las dificultades para cubrir la demanda de sangre compatible. Además, la escasez de investigaciones locales recientes sobre la prevalencia y las causas vinculadas a la aloinmunización en este grupo específico evidencia la necesidad de estudios que aporten mayor comprensión sobre esta problemática.

El año 2024 presenta retos adicionales debido al incremento en la demanda de componentes sanguíneos seguros y la urgencia de optimizar los protocolos de tipificación y detección de aloanticuerpos. En este escenario, resulta crucial implementar estrategias que

refuercen la seguridad transfusional, priorizando la identificación y el manejo adecuado de los donantes Rh negativos en los centros de hemoterapia de Lima, con la finalidad de garantizar una asistencia sanitaria de mayor eficacia y confiable.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es la prevalencia de la aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos atendidos en un centro de hemoterapia de Lima durante el año 2024?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la prevalencia de aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos según edad en el centro de hemoterapia de Lima, 2024?
- ¿Cuál es la prevalencia de aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos según género en el centro de hemoterapia de Lima, 2024?
- ¿Cuál es la prevalencia de aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos según Antecedentes Clínicos en el centro de hemoterapia de Lima, 2024?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la prevalencia de la aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos atendidos en un centro de hemoterapia de Lima durante el año 2024.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la prevalencia de aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos según edad en el centro de hemoterapia de Lima, 2024.
- Establecer la prevalencia de aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos según género en el centro de hemoterapia de Lima, 2024.

- Determinar la prevalencia de aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos según Antecedentes Clínicos en el centro de hemoterapia de Lima, 2024.

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Teórica**

El respaldo teórico de este trabajo reside en la urgencia de comprender a profundidad el fenómeno de la aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos, un proceso crucial en el ámbito de las transfusiones sanguíneas y los embarazos. Este fenómeno ocurre cuando individuos antígenos D (Rho) negativos generan anticuerpos contra el antígeno RhD presente en la sangre de donantes Rh positivos, lo que puede desencadenar reacciones adversas severas. Factores como la edad, el género, y antecedentes de transfusiones o embarazos desempeñan un papel relevante en este proceso. Si bien la literatura internacional ha abordado ampliamente estos aspectos, en el contexto peruano se carece de investigaciones actualizadas sobre la frecuencia y las causas vinculadas a la aloinmunización. Por ello, este estudio busca llenar este vacío, proporcionando evidencia científica que permita optimizar los protocolos transfusionales y mejorar la seguridad en la atención sanitaria local.

### **1.4.2 Metodológica**

El sustento metodológico del trabajo en curso radica en la importancia de obtener datos específicos y confiables sobre la aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos atendidos en un centro de hemoterapia de Lima. Como investigación de tipo básico, este estudio busca describir y analizar la frecuencia de la aloinmunización en esta población sin alterar las condiciones existentes ni intervenir en el proceso. El enfoque descriptivo resulta adecuado, ya que facilita la identificación de patrones, características y factores asociados, como edad, género y antecedentes clínicos. Este diseño metodológico permitirá

recoger datos esenciales para entender de forma integral este fenómeno, proporcionando una base robusta para elevar el nivel de los protocolos transfusionales y el desarrollo de futuros trabajos en el contexto de la hemoterapia.

### **1.4.3 Práctica**

El sustento práctico del estudio se fundamenta en la urgencia de fortalecer la seguridad transfusional en el centro de hemoterapia de Lima mediante la identificación de la prevalencia y las causas vinculadas a la aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos. Los hallazgos permitirán optimizar los protocolos de tipificación y detección de aloanticuerpos, minimizando el riesgo de reacciones adversas en transfusiones futuras. Además, la información obtenida será clave para diseñar estrategias efectivas de manejo y seguimiento de donantes antígenos D (Rho) negativos, mejorando la gestión del suministro de sangre y garantizando una mayor seguridad para los pacientes. Este enfoque práctico no solo beneficiará a los receptores de transfusiones, sino que también contribuirá a la sostenibilidad y eficiencia del sistema transfusional en la región.

## **1.5. Delimitaciones de la investigación**

### **1.5.1 Temporal**

El periodo de tiempo de este trabajo abarca el año 2024 para la recolección de datos, que incluirá el análisis de la aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos en un centro de hemoterapia de Lima.

### **1.5.2 Espacial**

La cobertura geográfica de este trabajo se limita en una entidad de hemoterapia ubicado en la ciudad de Lima, Perú.

### **1.5.3 Población o unidad de análisis**

La cohorte o objeto de análisis de este estudio se halla compuesta por los donantes de sangre antígenos D (Rho) negativos que se presenten a donar en el centro de hemoterapia seleccionado en Lima, Perú, durante el año 2024.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

Gupta et al. (2022), en su estudio titulado “Aparición de aloinmunización de eritrocitos en mujeres que asisten a una clínica de atención prenatal,” cuya finalidad es establecer la prevalencia de aloinmunización en gestantes. La investigación, de diseño transversal, incluyó a una población de 212 mujeres embarazadas, de las cuales el 10.8% presentaron aloinmunización activa o pasiva. Entre estas, el 82% desarrollaron aloanticuerpos anti-Rh(D), seguidos por anti-Lea (13%) y anti-Leb (4.3%). En cuanto a los grupos sanguíneos, el tipo A fue el más prevalente (34.4%), seguido de B (30.18%), O (24.12%) y AB (11.3%). Respecto al factor Rh, un 47% de las participantes eran Rh negativos. El estudio concluye que la detección sistemática de aloanticuerpos, independientemente del grupo Rh(D), tendría un impacto significativo en la prevención de complicaciones, enfatizando la importancia de implementar esta prueba como parte de los controles prenatales en todas las gestantes (4).

Freitas et al. (2021) investigaron el perfil de aloinmunización en 149 enfermos con diagnóstico oncológico del Hospital en Cáncer de Muriaé, Brasil, analizando datos de 2015 a 2018. El estudio descriptivo y transversal encontró que el 45% presentaba aloanticuerpos, siendo los más comunes anti-E, anti-c y anti-D. Las mujeres representaron el 59.7% de los casos, con mayor prevalencia de anti-D ( $p = 0.027$ ). El grupo sanguíneo O se presentó como el más común (44.3%), y las neoplasias predominantes incluyeron leucemias/linfomas (18.8%) y cáncer de mama (14.8%). Se concluyó que el rastreo sistemático de aloanticuerpos es esencial para mejorar la seguridad transfusional en pacientes oncológicos (5).

Balbuena et al. (2020) desarrollaron un trabajo del tipo observacional intitulado "Aloinmunización de glóbulos rojos en los pacientes pediátricos con anemia de células falciformes en Puerto Rico" para establecer la frecuencia de aloinmunización en enfermos en edad infantil con anemia falciforme. El estudio retrospectivo, realizado entre 2005 y 2014, incluyó a 52 niños menores de 18 años diagnosticados mediante electroforesis de hemoglobina y tratados en el PR Medical Center. La prevalencia de aloinmunización fue del 15.4%, con aloanticuerpos dirigidos principalmente contra M, E, K, Fya y Jka. Este porcentaje se considera bajo debido a la homogeneidad genética entre donantes y receptores y a un sistema eficiente de provisión de concentrados compatibles. Se concluyó que realizar fenotipos extendidos podría prevenir reacciones transfusionales (6).

Naik et al. (2020) desarrollaron un trabajo intitulado "Distribución de la aloinmunización prenatal en los distritos del sur de Bengala Occidental y su importante factor asociado," cuyo propósito fue determinar la frecuencia de aloinmunización eritrocitaria prenatal y sus factores relacionados. Este estudio prospectivo halló una frecuencia de aloinmunización del 2.3% en una muestra de 530 gestantes. Los aloanticuerpos más comunes fueron, en orden decreciente, anti-D, anti-C, anti-C + anti-D, anti-C + anti-E y anti-C. Además, se hallaron asociaciones estadísticamente significativas entre la aloinmunización y variables como el número de gestaciones, antecedentes de hemorragia anteparto y recién nacidos con ictericia neonatal. Los autores concluyeron que los antígenos del sistema Rh son los más implicados en la aloinmunización y recomendaron incluir estas asociaciones como parte del control prenatal en gestantes con características de riesgo (7).

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Canchaya (2024) desarrollaron un trabajo en Lima con la finalidad de establecer la frecuencia y especificidad de aloinmunización en enfermos infantiles transfundidos del

Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas en el período 2019-2021, y analizar su relación con factores como edad, el sexo, la cantidad de paquetes globulares transfundidos y tipo de cáncer detectado. Metodología: El trabajo, de carácter cuantitativo, usó un diseño observacional, nivel descriptivo, de corte transversal y retrospectivo. La cohorte incluyó a 470 pacientes, de los cuales se obtuvieron datos completos para 212. El recojo de información se ejecutó a través de guías específicas, y se aplicaron análisis estadísticos descriptivos, pruebas Chi cuadrado y Rho de Spearman. Resultados: Se identificó que el 3,7% de los enfermos mostraron aloanticuerpos, siendo el Anti-JKA el más prevalente (0,9%), seguido por Anti-E, Anti-K y Anti-M (0,5% cada uno). Igualmente, se evidenció una relación estadísticamente relevante entre la aloinmunización y el género ( $p=0,040$ ) y la cantidad de paquetes globulares transfundidos ( $p=0,009$ ). Conclusiones: El Anti-JKA fue el aloanticuerpo más frecuente, y tanto el género como la cantidad de transfusiones se asociaron significativamente con la presencia de aloanticuerpos (8).

Arce (2023) realizó un trabajo con el propósito de evaluar la frecuencia de aloinmunización eritrocitaria en enfermos gestantes hospitalizados en el Hospital Nacional Sergio Bernales, y analizar variables como edad, número de gestaciones y antecedentes clínicos. Metodología: Se trató de un carácter cuantitativo, nivel descriptivo, diseño observacional y de corte prospectivo. Se analizaron 90 muestras estadísticas de suero de gestantes, utilizando la prueba de Coombs Indirecta en gel con un kit comercial entre septiembre y noviembre de 2023. Resultados: Se encontró una tasa de aloinmunización del 3,33%, con la identificación de los aloanticuerpos anti-c, anti-E y anti-D de significancia clínica. Conclusiones: La prevalencia de aloinmunización fue del 3,3%, y se recomienda implementar el rastreo rutinario de aloanticuerpos en gestantes debido a la alta predisposición a desarrollarlos (9).

Paredes (2021) realizó el estudio "Prevalencia e detección de anticuerpos irregulares en politransfundidos – Víctor Lazarte Echegaray, 2009 – 2018", con el objetivo de determinar la frecuencia y la identificación de aloanticuerpos en pacientes politransfundidos atendidos entre 2009 y 2018, y su asociación con ciertos factores. Metodología: Trabajo con diseño observacional, retrospectivo, descriptivo y de corte transversal, que analizó a 380 pacientes. Resultados: Se encontró que los aloanticuerpos más prevalentes pertenecían al grupo Rh (59%), siendo el anti-E el más común (33%), seguido del anti-D (22%). Los pacientes adultos y adultos mayores presentaron mayor frecuencia de aloanticuerpos. Además, las reacciones de incompatibilidad mostraron una asociación con la edad, el género y la cantidad de transfusiones (10).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.1. Aloinmunización**

#### **2.1.1. Definición de aloinmunización**

La aloinmunización se presenta cuando la defensa inmunológica de un sujeto genera anticuerpos contra antígenos ajenos, los cuales pueden ser introducidos a través de un embarazo, una transfusión sanguínea o un trasplante de tejido. Este proceso da lugar a la creación de anticuerpos dirigidos contra los eritrocitos, el HLA (antígeno leucocitario humano) o el antígeno plaquetario humano (HPA) (9)

En términos más generales, la aloinmunización se refiere a la generación de anticuerpos por parte del sistema inmunológico en respuesta inmunitaria contra cuerpos extraños, lo cual es un fenómeno crítico en situaciones como las transfusiones de sangre y los injertos de órganos, donde la exposición a tejidos o sangre ajenos puede inducir una respuesta inmune (11).

La aloinmunización es un proceso en el cual el sistema inmunológico de un individuo genera anticuerpos en respuesta a antígenos ajenos, como los que se encuentran en la sangre o los tejidos de un donante. Este fenómeno cobra especial relevancia en situaciones de transfusiones sanguíneas y trasplantes de órganos, donde la exposición a antígenos foráneos puede inducir una respuesta inmune (8).

En el entorno de las transfusiones sanguíneas, la aloinmunización puede dar lugar a la elaboración de anticuerpos contra antígenos de los eritrocitos, como los pertenecientes al sistema Rh. Esto puede ocasionar complicaciones graves, como la anemia hemolítica del neonato en casos de aloinmunización por Rh (12).

La aloinmunización, o isoimmunización, es un proceso mediante el cual el sistema inmunológico de un individuo genera anticuerpos dirigidos contra antígenos ajenos provenientes de otros miembros de la misma especie, conocidos como aloantígenos o isoantígenos. Este fenómeno puede presentarse en diversas situaciones, como en transfusiones sanguíneas, trasplantes de órganos y durante el embarazo, cuando los anticuerpos maternos atacan los antígenos presentes en el feto (13).

### **2.1.2. Mecanismos inmunológicos involucrados**

La aloinmunización constituye una respuesta inmunológica compleja en la que el sistema inmunitario de una persona genera anticuerpos contra los antígenos ajenos, como los encontrados en sangre o tejidos donados. En el caso de la drepanocitosis, este fenómeno está vinculado con inflamación crónica y desregulación inmune, lo que incrementa el riesgo de reacciones adversas a las transfusiones. Los mecanismos inmunológicos involucrados incluyen la activación de células dendríticas, que presentan antígenos a los linfocitos T, modulando así la respuesta inmune adaptativa. Asimismo, la liberación de hemo libre debido

a la hemólisis crónica puede inducir una respuesta TH1 proinflamatoria, lo que favorece la producción de anticuerpos (14).

En el entorno de la aloinmunización por Rh, los anticuerpos se generan como respuesta al contacto con antígenos eritrocitarios fetales, como ocurre en el caso de una madre Rh negativa y un feto Rh positivo. Esta respuesta inmunológica implica la formación de inmunoglobulinas M y G, las cuales pueden provocar anemia fetal grave si no se implementan medidas preventivas, como la profilaxis con inmunoglobulina anti-D (12).

### **2.1.3. Factores de riesgo para la aloinmunización**

Están principalmente relacionados con la exposición a antígenos ajenos, ya sea a través de transfusiones sanguíneas o durante el embarazo. En el contexto de la isoimmunización eritrocitaria, la multiparidad y las transfusiones sanguíneas constituyen factores de riesgo relevantes. Por ejemplo, en mujeres embarazadas con anticuerpos anti-Kell, el 83% había recibido una transfusión previamente, lo que resalta la importancia de las transfusiones como una causa de riesgo para la aloinmunización. Además, la paridad y los antecedentes de cirugía mayor o enfermedades hematológicas también pueden aumentar la probabilidad de desarrollar anticuerpos contra antígenos eritrocitarios ajenos (15).

En el caso de la aloinmunización por Rh, el riesgo está estrechamente relacionado con el embarazo en mujeres Rh negativas que gestan un feto Rh positivo. Aunque la aplicación de inmunoglobulina anti-D ha reducido considerablemente la incidencia de esta condición, sigue siendo un problema en algunas regiones. Otros factores que pueden influir en la aloinmunización incluyen el estado inmunológico del receptor y la cantidad de componente transfundido (16).

## **2.2. Sistema de grupos sanguíneos RH**

### **2.2.1. Estructura y función del sistema RH**

El sistema Rh se caracteriza por su alta complejidad y polimorfismo, al estar compuesto por más de 50 antígenos identificados. La distinción entre Rh positivo o negativo depende de la existencia o carencia del antígeno RhD. Los antígenos principales en este sistema son D, C, c, E y e, los cuales se hallan en dos compuestos proteicos de la membrana celular de los glóbulos rojos: RhD y RhCE. Estos antígenos tienen un alto potencial inmunogénico, lo que significa que pueden inducir la producción de anticuerpos en individuos que carecen de ellos, un factor crucial en el contexto de transfusiones sanguíneas y embarazos para evitar reacciones hemolíticas (12).

El sistema Rh es vital para determinar la compatibilidad sanguínea. La existencia o ausencia de estos antígenos define el tipo de sangre, lo que es fundamental para prevenir efectos secundarios negativos en el proceso de las transfusiones. Este sistema se hereda de acuerdo con un patrón mendeliano de codominancia, lo que le otorga una considerable complejidad y variabilidad genética. La determinación de los grupos sanguíneos ABO/RhD es una práctica estándar para garantizar transfusiones seguras y prevenir complicaciones, como la enfermedad hemolítica neonatal (17).

### **2.2.2. Importancia clínica de los antígenos RH**

La relevancia clínica de los antígenos Rh se debe a su rol relevante en la medicina transfusional y en la prevención de efectos secundarios durante el embarazo. El sistema Rh ocupa el segundo lugar en relevancia médica, precedido únicamente después del sistema ABO, en razón a la capacidad de sus anticuerpos para inducir reacciones hemolíticas graves, especialmente en el contexto de la aloinmunización por RhD. Este fenómeno ocurre cuando un individuo Rh negativo se expone al antígeno RhD, lo que puede generar anticuerpos anti-

D. Este proceso es particularmente crítico en mujeres embarazadas antígenos D (Rho) negativos que gestan un feto Rh positivo, dado que existe un riesgo de inducir a una enfermedad hemolítica fetal y neonatal (18).

La identificación de los antígenos Rh es relevante para asegurar transfusiones sanguíneas fiables y prevenir reacciones adversas. Los antígenos principales del sistema Rh, como D, C, c, E y e, deben ser cuidadosamente compatibilizados entre el emisor y receptor sanguíneo para prevenir la formación de anticuerpos y prevenir posibles reacciones hemolíticas (18).

### 2.2.3. Diferencias entre donantes RH positivos y negativos

Las diferencias entre donantes Rh positivos y negativos se centran principalmente en la existencia o carencia del antígeno RhD en sus eritrocitos (19).

**Tabla 1**

*Diferencias entre donantes RH positivos y negativos*

<b>Aspecto</b>	<b>Donantes Rh Positivos</b>	<b>Donantes Rh Negativos</b>
Presencia del antígeno RhD	Tienen el antígeno RhD en sus glóbulos rojos.	No tienen el antígeno RhD en sus glóbulos rojos.
Importancia en transfusiones	Menos restricciones, ya que pueden donar a receptores Rh positivos.	Esenciales para receptores Rh negativos para evitar una respuesta inmune.
Relevancia en embarazos	No presentan riesgo de aloinmunización en embarazos.	Riesgo de aloinmunización en mujeres embarazadas Rh negativas con fetos Rh positivos.
Frecuencia en la población	Representan alrededor del 92% al 94% de la población.	Representan alrededor del 6% al 8% de la población
Gestión en bancos de sangre	Mayor disponibilidad debido a su alta frecuencia.	Requieren una gestión especial debido a su baja frecuencia y su importancia en transfusiones específicas
Complicaciones en tipificación	No suelen presentar variantes problemáticas.	Pueden tener variantes como el antígeno D débil, que complica la tipificación y el manejo transfusional.
Literatura sobre el tema	La importancia está bien documentada en la literatura científica general.	La literatura destaca su relevancia en evitar reacciones adversas y en el manejo de embarazos Rh incompatibles.

## **2.3. Anticuerpos irregulares y su relevancia clínica**

### **2.3.1. Tipos de anticuerpos irregulares**

Se denominan anticuerpos irregulares los que se desarrollan como respuesta a la exposición a antígenos eritrocitarios ajenos, diferentes de los anticuerpos constitutivos del sistema ABO. Su aparición puede ocurrir tras transfusiones sanguíneas, trasplantes o debido a incompatibilidad materno-fetal. Los anticuerpos irregulares más frecuentes provienen de los sistemas Rh (anti-D, anti-E, anti-C), Kell (anti-K), Duffy (anti-Fya, anti-Fyb), Kidd (anti-Jka, anti-Jkb), MNSs, P1 y Lewis (anti-Lea, anti-Leb). Estos anticuerpos pueden inducir reacciones hemolíticas transfusionales, que representan complicaciones graves en la práctica transfusional (20).

Los anticuerpos irregulares suelen ser inmunoglobulinas G, capaces de provocar hemólisis fuera de los bazo o hígados mediante la fagocitosis del complejo eritrocito-anticuerpo. La identificación y tipificación de estos anticuerpos son esenciales para prevenir reacciones adversas en transfusiones sanguíneas. La frecuencia de anticuerpos irregulares varía según la muestra analizada, pero su presencia constituye un factor crucial en la medicina transfusional para garantizar la concordancia entre el donante y el receptor (21).

### **2.3.2. Frecuencia de anticuerpos en donantes y receptores**

La frecuencia de anticuerpos no naturales en personas que donan sangre suele ser baja, variando entre el 0.39% y el 0.8% según diversos estudios. En un análisis realizado en Colombia, se observó que el 0.39% de los donantes presentaban anticuerpos irregulares, destacando una mayor proporción de anticuerpos clínicamente relevantes en mujeres en comparación con los hombres (22).

En Cuba, se reportó una frecuencia similar, subrayando la relevancia de identificar estos anticuerpos para prevenir reacciones adversas en transfusiones. Los anticuerpos más

frecuentes incluyen anti-D, anti-E y anti-Kell, los cuales pueden desencadenar reacciones hemolíticas graves si no se realiza una adecuada compatibilidad entre donante y receptor (21).

En los receptores, la frecuencia de anticuerpos irregulares es considerablemente más alta en aquellos que han recibido múltiples transfusiones. En pacientes con enfermedades como talasemia o anemia falciforme, la frecuencia de estos anticuerpos puede oscilar entre el 8% y el 36%, con un promedio de alrededor del 25%. Esto resalta la importancia de realizar una tipificación sanguínea y detectar anticuerpos irregulares en pacientes que requieren transfusiones frecuentes (23).

### **2.3.3. Impacto de los anticuerpos irregulares en transfusiones**

Los anticuerpos irregulares tienen un impacto considerable en las transfusiones sanguíneas, dado que pueden inducir reacciones hemolíticas graves. Estos anticuerpos se generan como respuesta a antígenos eritrocitarios ajenos, tales como los que corresponden a los grupos Rh o Kell, y pueden desencadenar hemólisis extravascular, un procedimiento mediante el cual los eritrocitos son eliminados por el bazo y el hígado. La presencia de anticuerpos irregulares, particularmente aquellos con alta inmunogenicidad como anti-D, anti-E y anti-K, es de suma importancia para prevenir reacciones postransfusionales, que en algunos casos pueden ser fatales (24).

El impacto clínico de estos anticuerpos se refleja en la necesidad de realizar pruebas inmunohepatológicas avanzadas para su identificación y manejo adecuado. Los bancos de sangre cumplen un rol relevante en la detección y organización de anticuerpos irregulares, lo que contribuye a reducir el riesgo de reacciones hemolíticas y mejora los resultados clínicos (25).

La identificación precisa de estos anticuerpos es crucial para evitar complicaciones en pacientes que requieren transfusiones frecuentes, como aquellos con enfermedades hematológicas crónicas o mujeres embarazadas con antecedentes de aloinmunización. La implementación de técnicas de rastreo de anticuerpos y el uso de paneles de células son esenciales para garantizar la compatibilidad entre donante y receptor, minimizando así los riesgos asociados con las transfusiones sanguíneas (26).

## **2.4. Hemoterapia y aloinmunización en donantes**

### **2.4.1. Procedimientos en un centro de hemoterapia**

En un centro de hemoterapia, los procedimientos implican una serie de pasos meticulosos para asegurar tanto la seguridad como la efectividad de las transfusiones sanguíneas. Estos pasos incluyen la selección y reclutamiento de donantes, el análisis de la sangre donada para detectar posibles enfermedades infecciosas, y la preparación de hemocomponentes como glóbulos rojos, plaquetas y plasma fresco congelado. Asimismo, se llevan a cabo estudios inmunohematológicos con la finalidad de reconocer y gestionar anticuerpos irregulares, un proceso esencial para prevenir reacciones adversas. El personal de enfermería cumplen un rol fundamental en la supervisión de las transfusiones, vigilando posibles reacciones adversas, interviniendo de ser necesario y documentando todo el procedimiento (27).

### **2.4.2. Evaluación serológica en donantes RH negativos**

La evaluación serológica en donantes Rh negativos constituye una fase crucial dentro del proceso de donación de sangre, orientada a la detección de anticuerpos irregulares, en particular aquellos contra el antígeno RhD. Investigaciones previas han revelado que los donantes antígenos D (Rho) negativos, especialmente las mujeres que han estado embarazadas o han recibido transfusiones previas, pueden presentar aloinmunización. Este

proceso serológico incluye pruebas como la prueba de antiglobulina humana (Coombs) para confirmar la ausencia del antígeno RhD y detectar anticuerpos anti-D. Además, se llevan a cabo pruebas de tipificación sanguínea para asegurar que los donantes no posean anticuerpos contra otros antígenos eritrocitarios. La identificación de anticuerpos irregulares es fundamental para asegurar la seguridad transfusional y prevenir reacciones hemolíticas en receptores antígenos D (Rho) negativos. Esta evaluación rigurosa contribuye a asegurar la compatibilidad de la sangre donada con los receptores, reduciendo al mínimo el riesgo de complicaciones graves (28).

#### **2.4.3. Prevención y manejo de la aloimmunización**

La prevención y el manejo de la aloimmunización se enfocan principalmente en la organización profiláctica de inmunoglobulina anti-D en mujeres antígenos D (Rho) negativos. Esta medida es altamente eficaz para impedir el desarrollo de anticuerpos anti-D, los cuales pueden ocasionar enfermedad hemolítica en el recién nacido. La inmunoglobulina anti-D se administra a las 28 semanas de embarazo y luego del parto si el infante es Rh positivo, así como después de eventos que puedan sensibilizar, como abortos espontáneos o traumatismos abdominales. Adicionalmente, se recomienda realizar pruebas de detección de anticuerpos irregulares en mujeres embarazadas antígenos D (Rho) negativos, con el fin de identificar de manera temprana cualquier signo de aloimmunización (29).

La literatura existente subraya la importancia de la identificación temprana de anticuerpos irregulares y el seguimiento inmunohematológico continuo para asegurar un manejo adecuado y prevenir complicaciones graves. El monitoreo constante y la intervención oportuna son fundamentales para reducir los riesgos asociados con la aloimmunización, garantizando así un resultado favorable tanto para la madre como para el feto (12).

## **2.5. Impacto de la aloinmunización en la práctica transfusional**

### **2.5.1. Riesgos para receptores de sangre**

Los receptores de sangre enfrentan diversos riesgos que pueden manifestarse durante o después de una transfusión. Entre los riesgos más críticos se incluyen las reacciones hemolíticas, tanto agudas como retardadas, que ocurren cuando el sistema inmunológico del receptor identifica y responde contra los antígenos presentes en la sangre donada. Además, existe el peligro de infecciones transmitidas por transfusión, como el VIH, hepatitis B y C, entre otras enfermedades infecciosas (30).

Otro riesgo relevante es la reacción febril no hemolítica (RFNH), que puede ser desencadenada por la existencia glóbulos blancos en los elementos sanguíneos administrados. La leucodepleción, que consiste en la eliminación de leucocitos, ha demostrado ser eficaz para disminuir la frecuencia de estas reacciones. Además, existen riesgos más graves, aunque poco frecuentes, como el daño pulmonar aguda vinculada con la transfusión sanguínea (TRALI) y la enfermedad injerto-versus-huésped (EIH). Para minimizar estos riesgos y garantizar la seguridad de los receptores de sangre, es esencial una selección cuidadosa de los donantes y una tipificación sanguínea adecuada. La vigilancia constante y el análisis de eventos adversos son cruciales para garantizar el proceso transfusional (31).

### **2.5.2. Implicancias para bancos de sangre y hemoterapia**

Las implicaciones para los bancos de sangre y la hemoterapia son de gran relevancia en cuanto a la seguridad y la calidad del suministro sanguíneo. Es fundamental que los bancos de sangre garanticen la disponibilidad de hemocomponentes seguros, lo cual requiere la realización de pruebas inmunohematológicas exhaustivas para identificar anticuerpos irregulares y asegurar la compatibilidad entre donante y receptor. Además, el incentivo de la

donación altruista de sangre es esencial para mantener un suministro adecuado de hemocomponentes, especialmente en períodos críticos como durante pandemias (28).

Para cumplir con estos requisitos, se emplean diversas estrategias, entre ellas el uso de tecnologías avanzadas como el Test de Ácido Nucleico (NAT) para el tamizaje de enfermedades infecciosas, así como campañas públicas y educativas que fomentan la donación voluntaria (32).

Medios empleados:

- Tecnología avanzada (NAT): Para el tamizaje de enfermedades infecciosas en las cantidades de sangre.
- Promoción de la donación altruista: A través de campañas públicas y educativas para aumentar el suministro de sangre.
- Pruebas inmunohematológicas: Para detectar anticuerpos irregulares y garantizar la concordancia entre donador y receptor.
- Directivas sanitarias: Para regular y garantizar la calidad y seguridad en los procesos de colecta, almacenamiento y distribución de sangre.

### **2.5.3. Estrategias de mitigación**

Las estrategias de mitigación en las esferas de los centros de donación de sangre y la hemoterapia abarcan diversas acciones destinadas a afrontar los desafíos contemporáneos. La implementación de programas de hemovigilancia resulta esencial para identificar y gestionar reacciones adversas, lo que incrementa la seguridad tanto para los donantes como para los receptores. Asimismo, la promoción de la donación voluntaria y el empleo de unidades móviles para la recolección de sangre son medidas efectivas para aumentar el suministro, especialmente en regiones con limitaciones logísticas. La capacitación continua

del personal y la adopción de tecnologías avanzadas para el tamizaje de enfermedades infecciosas también constituyen estrategias fundamentales para reducir los riesgos asociados con las transfusiones sanguíneas (33).

### **2.3. Formulación de hipótesis**

En cuanto a la construcción de hipótesis, considerando que el trabajo es de naturaleza descriptiva, no se utilizará una hipótesis. En investigaciones descriptivas, el objetivo principal es observar, registrar, analizar y presentar de manera precisa las características de los fenómenos, sin manipular ni intervenir en las variables. La ausencia de una hipótesis permite un enfoque centrado en la recopilación y el análisis de datos de forma objetiva, sin hacer suposiciones previas sobre los resultados.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Método de la investigación**

Se empleará la metodología científica deductiva. Este enfoque lógico partirá de teorías o principios generales para derivar conclusiones particulares (38), reconociendo que la aloinmunización constituirá un desafío clínico relevante que afectará a ciertos grupos, como los donantes Rh negativos. Mediante la observación, medición y estudio de la información obtenidas en el centro, se buscará evaluar si este fenómeno se presentará con una frecuencia significativa, lo que permitirá mejorar la comprensión de su incidencia en la gestión sanitaria pública y en la seguridad transfusional.

### **3.2. Enfoque de la investigación**

El trabajo se desarrollará empleando un carácter cuantitativo, dado que los datos que se recojan serán procesados mediante técnicas estadísticas. Este enfoque, que se orientará en lograr y analizar de indicadores numéricos, permitirá identificar patrones (38), establecer relaciones y generalizar los resultados. Gracias a este enfoque, se realizará un análisis riguroso y objetivo para establecer la frecuencia de la aloinmunización en donantes Rh negativos atendidos en un centro de hemoterapia en Lima durante el año 2024.

### **3.3. Tipo de investigación**

El estudio se enmarcará como un estudio básico. Este tipo de trabajo se enfocará en la adquisición de conocimientos fundamentales (38), sin buscar aplicaciones prácticas inmediatas, con la finalidad de expandir el saber sobre la prevalencia de la aloinmunización en donantes con factor Rh negativo atendidos en un centro de hemoterapia de Lima en el año 2024.

### **3.4. Diseño de la investigación**

El trabajo será de tipo no experimental, retrospectivo, transversal y descriptivo, dado que se llevará a cabo una medición única y directa de la variable "prevalencia de la aloinmunización" y sus dimensiones (edad, género, antecedentes clínicos, frecuencia de donación y presencia de aloanticuerpos), sin intervenir en ellas, obteniendo los resultados y conclusiones en un periodo determinado del año 2024.

### **3.5. Población, muestra y muestreo**

#### **3.5.1 Población**

El grupo de los 160 donantes de sangre con antígenos D (Rho) negativos atendidos en el centro de hemoterapia de Lima durante el año 2024.

#### **3.5.2 Muestra**

El cálculo muestral no se establece, pues se pretende estudiar para fines de la investigación a 160 donantes antígenos D (Rho) negativos.

#### **3.5.3 Muestreo**

No Probabilístico por conveniencia, para garantizar representatividad según dimensiones como género, edad, Antecedentes Clínicos, Frecuencia de Donación y Presencia de Aloanticuerpos.

#### **Criterio de inclusión:**

- Ser donante antígeno D (Rho) negativo confirmado
- Haber llenado la ficha completa.
- Rastreo de anticuerpos irregulares.

#### **Criterios de exclusión:**

- Donantes infantes.

- Donantes que no hayan completado la ficha de donación.
- Donantes con resultados de pruebas incompletos o no confiables.

### **3.6. Variables y operacionalización**

**Variable:** Aloinmunización

**Dimensiones:**

**Sexo:** Característica biológica que determina si un individuo es hombre o mujer.

**Edad:** Tiempo vivido desde el nacimiento

**Antecedentes Clínicos:** Historia de enfermedades, tratamientos y procedimientos médicos previos.

**Frecuencia de Donación:** Número de veces que un individuo ha donado sangre en un período determinado.

**Presencia de Aloanticuerpos: Formación** de anticuerpos en el plasma sanguíneo dirigidos contra antígenos eritrocíticos diferentes a los propios.

## Operacionalización de la variable

**Tabla 2**

*Operacionalización de la variable Aloinmunización*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Aloinmunización	La aloinmunización es una reacción inmunitaria particular que se genera cuando el sistema inmunitario de un individuo reconoce y ataca a antígenos presentes en células o tejidos de otro miembro de la misma clase.	Se refiere a la existencia de anticuerpos anómalos identificados en los donantes antígenos D (Rho) negativos mediante pruebas de detección en el centro de hemoterapia.	Género	Masculino Femenino	Nominal
			Edad	Adolescente (18-24), Adulto joven (25-39), Adulto medio (40-59), Adulto mayor (60+)	Ordinal
			Antecedentes Clínicos	Transfusiones previas. 1 vez	Nominal
			Frecuencia de Donación	2-3 veces 4-5 veces Más de 5 veces	Ordinal
			Presencia de Aloanticuerpos	Positivo Negativo	Nominal

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.7.1 Técnica

Se empleará la técnica de revisión sistemática de registros para examinar los datos cuantitativos presentes en los archivos del banco de sangre y las historias clínicas. Este enfoque posibilitará la obtención de información organizada y normalizada, lo cual facilitará el análisis estadístico posterior.

### **3.7.2 Descripción de instrumentos**

#### **Registros del banco de sangre**

Los registros del banco de sangre constituyen documentos tanto administrativos como técnicos que contienen información organizada y estandarizada sobre los donantes y los resultados de las pruebas realizadas. Estos registros incluyen datos esenciales, tales como el tipo sanguíneo y el factor Rh, junto con los hallazgos de los análisis de identificación de anticuerpos anómalos (DAI), las cuales se utilizan para identificar la presencia de aloinmunización. Este conjunto de registros servirá como la principal fuente para identificar casos de aloinmunización en donantes antígenos D (Rho) negativos. Los datos serán extraídos de forma estructurada con el fin de realizar un análisis estadístico. Los registros se someterán a una revisión sistemática mediante un formato de recolección de datos diseñado para capturar variables clave, tales como el número de donantes, los casos positivos de aloinmunización y las características sociodemográficas pertinentes.

#### **Historia clínica**

La historia médica es un registro sanitario privado que recoge información detallada sobre el estado de salud del donante. Este registro incluye antecedentes médicos relevantes, como transfusiones sanguíneas previas, embarazos (en el caso femenino) y trastornos inmunológicos, además de los hallazgos de exámenes diagnosticadas adicionalmente vinculadas a la aloinmunización. Además, se registran las intervenciones médicas realizadas en relación con la condición del donante. La historia clínica complementará los datos obtenidos de los registros del banco de sangre, facilitando el análisis de factores asociados con la aloinmunización, tales como antecedentes transfusionales o inmunológicos. Se efectuará una evaluación enfocada de las historias médicas, empleando un formato

predefinido que permita extraer información específica sobre variables clave, como el número de embarazos, transfusiones previas y diagnósticos relacionados.

### **3.7.3 Validación**

La fiabilidad de los instrumentos será determinada a través de un análisis de consistencia realizado por tres expertos en el área. Durante la fase piloto, estos especialistas examinarán de manera independiente una muestra representativa de los registros del banco de sangre y las historias clínicas, utilizando el formato de recolección de datos previamente diseñado.

### **3.7.4 Confiabilidad**

Con el fin de asegurar la confiabilidad de los mecanismos empleados en el estudio, se llevará a cabo un plan piloto con anterioridad al recojo definitivo de la información. Este plan implicará la revisión de una muestra representativa de registros del banco de sangre y de historias clínicas, seleccionada de manera aleatoria, con el propósito de evaluar la claridad, relevancia y exhaustividad de los formatos de recolección diseñados. Durante esta fase, se identificarán posibles inconsistencias, omisiones o dificultades en la extracción de las variables clave asociadas a la aloimmunización. Los ajustes pertinentes se implementarán con base en los resultados obtenidos en el piloto, garantizando que los instrumentos logren capturar los datos de manera precisa y confiable, y estén alineados con los objetivos del estudio.

### **3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos**

El procesamiento y estudio de la información del estudio incluirá una fase inicial de plan piloto para validar la calidad y consistencia de los instrumentos utilizados. En esta etapa, se recolectará una muestra preliminar de datos con el fin de evaluar la claridad del formato

de recolección y corregir posibles errores en la codificación. Posteriormente, los datos finales serán organizados y codificados en un banco de datos digital a través de un programa estadístico como Excel o SPSS. Se llevará a cabo un control de calidad para asegurar la veracidad y consistencia de la información recolectada. Dado que el estudio tiene un enfoque descriptivo, se emplearán estadísticas descriptivas, tales como frecuencias absolutas, porcentajes y medidas de tendencia central, para analizar la prevalencia de la aloimmunización en los donantes Rh negativos, así como las variables asociadas, como género, edad y antecedentes clínicos. Los resultados se expondrán mediante tablas y figuras, facilitando su interpretación y asegurando que los hallazgos estén alineados con las propuestas del trabajo.

### **3.9. Aspectos éticos**

En el presente trabajo, los principios éticos fundamentales son los siguientes:

**Autonomía:** Se valora y protege el derecho de los encuestados a tomar decisiones sobre su implicación en el trabajo, garantizando que puedan elegir libremente y desistir en cualquier momento sin enfrentar consecuencias desfavorables.

**Justicia:** Conlleva una asignación justa de las ganancias y riesgos del estudio entre todos los participantes, evitando la explotación de grupos vulnerables.

**Beneficencia:** Busca incrementar las ganancias y mitigar las amenazas, garantizando que el estudio contribuya al bienestar de los participantes y aporte conocimientos significativos para la sociedad.

**No maleficencia:** Se centra en prevenir cualquier perjuicio físico, mental o emocional a los encuestados, implementando medidas para salvaguardar su bienestar a lo largo del estudio.

## **CAPÍTULO IV: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

#### 4.1. Cronograma de actividades

**Tabla 3**

*Cronograma*

N°	Actividades	Tiempo (semanas)																																				
		2024								2025																												
		Nov.				Dic				Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
1	Realidad problemática	■	■																																			
2	Trabajos previos																																					
3	Teorías relacionadas al tema			■	■	■	■																															
4	Justificación, formulación del problema, hipótesis y objetivos					■	■	■																														
5	Método De Investigación								■	■	■	■																										
6	Realidad problemática												■	■																								
7	Validez y confiabilidad - análisis de datos														■	■	■																					



## 4.2. Presupuesto

**Tabla 4**

*Remuneración*

Descripción	Cantidad	P.Unit (S/.)	Total (S/.)
Investigador	01	1500	1,500
Asesor	01	1000	1,000
Total		2500	2,500

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 5**

*Servicios disponibles*

Descripción	Cantidad	P.Unit (S/.)	Total (S/.)
Internet	150h	01	200.00
Luz	150 kWh	0.2767	41.51
Transporte	20	20	550.00
Impresiones	300	0.2	60.00
Teléfono	Global	30	30.00
Otros	Global	100	300.00
Total		151.4767	1,071.51

*Nota.* Elaboración propia

## ● 7% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### FUENTES PRINCIPALES

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

1	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	2%
2	<b>es.scribd.com</b> Internet	1%
3	<b>alicia.concytec.gob.pe</b> Internet	<1%
4	<b>pdfcookie.com</b> Internet	<1%
5	<b>wd.fmpm.uca.ma</b> Internet	<1%
6	<b>coursehero.com</b> Internet	<1%
7	<b>repositorio.upt.edu.pe</b> Internet	<1%
8	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Internet	<1%