

UNIVERSIDAD CENTRAL DE NICARAGUA

“Agnitio Ad Verum Ducit”



Informe Final de proyecto de investigación (enfoque cuantitativo)

Título: Frecuencia fenotípica de grupos sanguíneos del sistema ABO y del factor Rhesus (D) en estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua durante el I semestre 2025

Autores:

-  Msc. Karina del Socorro Merlo Hernández (Licenciatura en Ciencias de Enfermería y Maestría en docencia universitaria)
-  Dr. Enrique José Bolaños Téllez (Doctor en Medicina y Cirugía)
-  Dr. Eduardo Carvajal Rodríguez (Especialista en Psiquiatría)
-  Ing. Rosimber Delany González Miguel (Ingeniero estadístico)

Institución: Universidad Central de Nicaragua

Fecha de Presentación: Agosto 2025

Resumen

Introducción: La tipificación de los grupos sanguíneos ABO y factor Rhesus (D) constituye un elemento clave en la medicina transfusional, como garantía de seguridad en procedimientos clínicos transfusionales en embarazos y trasplantes. En Nicaragua, la información disponible sobre la frecuencia de estos grupos se ha limitado a poblaciones específicas, sin estudios amplios en el ámbito universitario

Objetivo: Determinar la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos del sistema ABO y del factor Rhesus (D) en estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua (sedes Central, Doral y extensión Estelí y Jinotepe) durante el I semestre de 2025.

Método: Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo, descriptivo correlacional, y transversal en una muestra de 1,070 estudiantes seleccionados mediante muestreo aleatorio sistemático. La tipificación sanguínea se efectuó con pruebas inmunohematológicas estandarizadas y los datos fueron analizados con el software SPSS, aplicando estadísticas descriptivas e inferenciales.

Resultados: El grupo sanguíneo más frecuente fue O Rh positivo (71.5%), seguido de A Rh positivo (16.8%) y B Rh positivo (7.4%). Los menos comunes fueron AB positivo (1.2%), O negativo (2.6%) y B negativo (0.5%), sin registrarse casos de A negativo ni AB negativo. La distribución fue similar según edad, sexo y carrera. El análisis estadístico confirmó la existencia de una asociación significativa entre el sistema ABO y el factor Rh ($p < 0.05$).

Conclusiones: El predominio del grupo O Rh positivo en la población estudiada coincide con investigaciones previas nacionales e internacionales, lo que refuerza su relevancia clínica y epidemiológica. Este estudio proporciona información valiosa para la docencia, la práctica clínica, la promoción de la donación de sangre y la preparación

institucional ante emergencias médicas, aunque sus resultados están limitados a una sola universidad, un período académico específico y únicamente a los sistemas ABO y Rh (D).

Palabras clave: Grupos sanguíneos, Sistema ABO, Factor Rh.

Índice de Contenidos

Contenidos	Pág.
1. Introducción	7
1.1 Antecedentes y contexto del problema	9
1.2 Objetivos	12
General:.....	12
Específicos:	12
1.3 Pregunta de Investigación	13
1.4 Justificación	14
1.5 Limitaciones.....	15
1.6 Hipótesis.....	16
1.7 Variables	17
1.8 Marco Contextual.....	19
2. Marco teórico	21
2.1 Revisión de literatura	21
2.1.1 <i>Grupo Sanguíneo</i>	21
2.1.2 <i>Factor RH</i>	24
2.1.3 <i>Importancia clínica y epidemiológica</i>	26
2.2 Estado del arte	27
2.3 Teorías y conceptos asumidos	30

3. Métodos (Diseño)	36
3.1 Tipo de Investigación.....	36
3.2 Población y Selección de la Muestra	37
3.3 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos utilizados	38
3.4 Confiabilidad y Validez de los Instrumentos (Formulación y Validación)	39
3.5 Procedimiento para el procesamiento y análisis de datos.....	39
4. Resultados	40
4.1 Distribución de grupo sanguíneo y factor Rh en la población de estudio	40
4.2 Distribución de grupos sanguíneos por datos sociodemográficos.....	42
4.3 Mostrar la asociación entre grupo sanguíneo y el factor Rhesus (D)	50
5. Conclusiones	56
6. Referencias	57
7. Anexos o Apéndices	64
7.1 Ficha de recolección de datos	64
7.2 Consentimiento informado	67
7.3 Tablas.....	69

Índice de Tablas

Tabla 1	17
Tabla 2	52
Tabla 3	54
Tabla 4	69
Tabla 5	70
Tabla 6	71
Tabla 7	72
Tabla 8	74
Tabla 9	74

Índice de Figuras

Gráfico 1.....	40
Gráfico 2.....	42
Gráfico 3.....	43
Gráfico 4.....	45
Gráfico 5.....	48
Gráfico 6.....	50

1. Introducción

La tipificación de grupos sanguíneos constituye un pilar fundamental en la medicina transfusional y atención clínica, al garantizar la seguridad de procedimientos relacionados con transfusiones en embarazos y trasplantes. El sistema ABO y el factor Rhesus (D) son considerados los más relevantes debido a su alto grado de inmunogenicidad, siendo responsables de la mayoría de las reacciones hemolíticas postransfusionales.

Nicaragua dispone de estudios aislados sobre la frecuencia de los grupos sanguíneos en poblaciones específicas como donantes del Banco Nacional de Sangre, estudiantes de bioanálisis clínico y comunidades hospitalarias. Sin embargo, persiste un vacío en el ámbito académico universitario, particularmente en instituciones como la Universidad Central de Nicaragua, cuya población estudiantil se caracteriza por su diversidad de procedencia geográfica y socioeconómica.

Este estudio, realizado durante el I semestre de 2025, tuvo como objetivo principal determinar la relación de frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos ABO y del factor Rhesus (D) en estudiantes de las sedes Central, Doral y su extensión Estelí, y Jinotepe de la Universidad Central de Nicaragua. Además, se analizaron variaciones según sexo, edad y carrera académica, lo que permitió identificar patrones fenotípicos que pueden servir de referencia tanto para la docencia como para la práctica clínica y la salud pública.

La investigación se fundamenta en un enfoque cuantitativo, de diseño descriptivo correlacional, a partir del análisis respecto a la relación o diferencias de un grupo de población de grupo sanguíneo ABO y el factor Rhesus (D), revisando si hay diferencias significativas dentro del grupo sanguíneo de una población estudiantil. Los resultados obtenidos contribuyen a la documentación genética poblacional y fortalecen la cultura de

donación voluntaria de sangre y la preparación institucional frente a emergencias médicas, al permitir contar con datos sobre donantes de grupos escasos y su posterior localización, así como para el manejo de la información de donantes para el efectivo desarrollo de la terapia transfusional, también estos datos, servirán de referencia para que el personal de la salud, MINSA y todas aquellas personas interesadas en el tema, conozcan la frecuencia de tipo sanguíneo más predominante y el menos frecuente, información útil para fortalecer las campañas de donación de sangre en Nicaragua

De esta manera, se aporta conocimiento científico actualizado, alineado con los objetivos del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022–2026, que enfatiza la importancia de la investigación en biomedicina para el desarrollo del país en su indicador 95 del Plan nacional de educación universitaria 2023-2026 en su segunda edición.

1.1 Antecedentes y contexto del problema

Antecedentes

A nivel Internacional. En 2021 Carvajal T, y Trejo P. realizaron un estudio observacional, descriptivo y transversal en pacientes que acudieron al servicio de medicina transfusional del Hospital Nacional Sergio E. Bernales (Lima, Perú) donde exponen la frecuencia fenotípica de los sistemas sanguíneos ABO, Rh y Kell en donantes del Servicio de Medicina Transfusional, precisando que la mayoría de los donantes eran hombres peruanos residentes en Lima, con predominio etario entre 18 y 29 años y los fenotipos de sangre más comunes fueron O Rh (+) (78.1%), A Rh (+) (14.6%) y B Rh (+) (6.1%), con una alta prevalencia de Rh (+) (99.1%) y Kell (-) (99.3%). Los fenotipos Rh más frecuentes fueron Ce, Ec y CEce, siendo estos grupos sanguíneos más prevalentes en hombres.

En 2020 Gina Zavaleta-Espejo, et al publicaron un estudio en la revista Médica de Trujillo titulado Frecuencia fenotípica de grupos sanguíneos ABO y Factor Rh (D) en estudiantes del centro de educación superior técnico de la Universidad Nacional de Trujillo. El estudio de enfoque cuantitativo evaluó 77 estudiantes voluntarios de las diferentes carreras técnicas en el Centro de Educación Superior Técnico de la Universidad Nacional de Trujillo (CESTUNT), con rango etario entre 18 a 37 años. Los resultados muestran la frecuencia fenotípica porcentual de los grupos sanguíneos ABO y factor sanguíneo Rh (D), de los cuales el grupo sanguíneo ABO predominante fue el tipo "O" con 80.5%, seguido del A con 18.1%, luego el B con 1.3%, y 0% del tipo AB. El factor Rh (D)+ se presentó en el 100% de la población estudiada.

En 2025 Gómez-Vieyra, et al. publicaron un artículo de tipo analítico transversal, donde se determinó la frecuencia de grupos sanguíneos y su posible asociación con

enfermedades gastrointestinales en estudiantes de enfermería pertenecientes a la universidad privada INDESAG.

En su metodología aplicó una encuesta autoadministrada a la muestra de estudio que permitió recolectar información acerca de: grupos sanguíneos, antecedentes de enfermedades gastrointestinales, hábitos alimenticios, estilo de vida, entre otros datos de relevancia investigativa, y a la par se llevó a cabo la determinación del grupo sanguíneo y el factor Rh en el laboratorio universitario donde desarrolló su estudio.

Los resultados mostraron que el grupo sanguíneo más común entre los estudiantes de enfermería fue el grupo O positivo (35/47), mientras que la enfermedad gastrointestinal más contraída durante el último año (19/35) y la que tuvo la mayor parte de los antecedentes familiares (27/35) dentro de este grupo sanguíneo lo fue de gastritis.

A nivel Nacional. En 2020 Méndez T y Vargas H. realizaron un estudio descriptivo de corte transversal basada en la determinación de la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y sistema Rhesus Rh (D), en estudiantes de Bioanálisis clínico del Instituto Politécnico de la Salud “Luís Felipe Moncada” de la UNAN-Managua, durante noviembre del año 2019, con una muestra de 96 estudiantes de ambos sexos a los que se les realizó las pruebas inmunohematológicas. Sus resultados exponen que predominó el sexo femenino con el 69.79%, el grupo A Rh (D) positivo con un 23.88%, grupo B Rh (D) positivo con un 10.34% y grupo O Rh (D) positivo con un 71.64%, y el sexo masculino con un 30.21%, el grupo sanguíneo A Rh (D) positivo con un 6.9%, grupo B Rh (D) positivo con un 10.34%, grupo AB Rh (D) positivo con un 6.9% y grupo O Rh (D) positivo con un 75.86%, La frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Rh (D) (A+, B+, AB+ y O+), el grupo sanguíneo de mayor prevalencia fue el O Rh positivo con el 72.90% seguido del grupo A Rh (D) positivo con un 18.75%, el grupo B Rh (D) positivo con un 6.25% y el grupo AB Rh (D) positivo con un 2.08%.

Según lugar de procedencia el mayor porcentaje estudiantil correspondió al departamento de Masaya con un 28.13%, seguido del departamento de Managua con un 23.96%, Granada con un 8.33%, Boaco con un 6.25%, Rivas con un 5.21%, Chinandega con un 4.17%, Matagalpa con un 4.17%, RAAN con un 3.13%, león con 2.08%, Carazo con un 2.08%, nueva Segovia con un 2.08%, Estelí con un 2.08%, Jinotega con un 2.08%, Chontales con un 2.08%, Rio San Juan con un 2.08% y RAAS con un 2.08%.

El estudio descriptivo realizado en 2020 por García R. et al. determino la frecuencia fenotípica de grupos sanguíneos del sistema ABO y Rhesus (D) en los donantes que asistieron al Banco de sangre Nacional, en el período enero - junio del año 2019, donde utilizaron los datos estadísticos proporcionados por el Banco de Sangre Nacional de Managua; concluyendo que la frecuencia de grupos sanguíneos del sistema ABO y el sistema Rhesus (D) de 45,268 donantes registrados en los cinco centros de donación establecidos en cinco departamentos de Nicaragua (Managua, León, Matagalpa, Estelí y Juigalpa), más predominante lo fue el grupo O Rh positivo con un 67% y el menos predominante es el grupo AB Rh negativo con un 0.06%, el grupo A Rh positivo obtuvo el 19.8%, el grupo B Rh positivo con 8.14%, el grupo O Rh negativo obtuvo un 2.9%, el grupo AB Rh positivo con 1.10%, el grupo A Rh negativo con 0.7% y por último el grupo B Rh negativo con 0.30%. El sexo masculino presento la mayor frecuencia de donantes de sangre, en los diferentes centros, con predominio del 53.6%, en contraste con el sexo femenino del 46.4%.

Los resultados obtenidos según el número de donante, Managua represento la mayor frecuencia para el 65.6% y Juigalpa el de menor frecuencia (3.1%). Los autores señalan la importancia del estudio para la población nicaragüense en temas de biomedicina al presentar la distribución de grupos sanguíneo más frecuentes, así como los más escasos. Ya que permite contar con datos sobre donantes de grupos escasos y su posterior

localización, así como para el manejo de la información de donantes para el efectivo desarrollo de la terapia transfusional.

1.2 Objetivos

General:

Determinar la relación de frecuencia fenotípica de grupos sanguíneos del sistema ABO y del factor Rhesus (D). Estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua. I semestre 2025

Específicos:

📌 Aplicar las pruebas inmunohematológicas para determinar los grupos sanguíneos ABO y Rhesus (D) en la población de estudio

📌 Describir la distribución de los grupos sanguíneos por datos sociodemográficos.

📌 Analizar la asociación entre grupo sanguíneo y el factor Rhesus (D)

1.3 Pregunta de Investigación

El sistema ABO fue descubierto por Landsteiner en 1900, en el contexto de sus investigaciones sobre la compatibilidad en las transfusiones sanguíneas humanas. A partir de estos hallazgos, se estableció que la mayoría de las personas poseen antígenos específicos en la membrana de sus eritrocitos, lo que permite clasificarlas en los grupos sanguíneos A, B, AB u O, según el tipo de sustancia presente en sus glóbulos rojos (Kennelly, 2022).

Por otro lado, el uso del perfil genético individual como herramienta para la prevención primaria o el tratamiento de diversas enfermedades es cada vez más factible. En este contexto, resulta fundamental caracterizar genéticamente a las poblaciones, como base para una atención en salud más personalizada y efectiva (Núñez, 2022).

En la revisión de literatura se observó que los estudios sobre frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos ABO y del factor Rhesus (D) han sido desarrollados principalmente en trabajos monográficos orientados a estudiantes de áreas biomédicas, especialmente en Tecnología Médica. Sin embargo, no se han encontrado investigaciones recientes dirigidas a la comunidad estudiantil de la Universidad Central de Nicaragua. Esto adquiere relevancia al considerar que conocer el grupo sanguíneo es fundamental tanto para situaciones de emergencia médica como para promover la cultura de donación voluntaria en ferias organizadas por bancos de sangre.

Por tanto, la presente investigación busca responder a la siguiente pregunta:

¿Cuál es la distribución de los grupos sanguíneos fenotípicos ABO y del factor Rhesus (D) en la población estudiantil de la Universidad Central de Nicaragua?

1.4 Justificación

Los sistemas sanguíneos ABO y Rhesus (D) son considerados los más relevantes en el ámbito clínico, debido a su elevada capacidad inmunogénica, lo que puede provocar reacciones hemolíticas postransfusionales y enfermedades hemolíticas del recién nacido. Esta importancia ha aumentado por la creciente necesidad de transfusiones de sangre y hemocomponentes, impulsada por el incremento de enfermedades hematológicas, crónicas, accidentes de tránsito y complicaciones obstétricas. Por tanto, se ha vuelto fundamental que cada individuo conozca su tipo de sangre, tanto en el sistema ABO como en el sistema Rh, según Baltodano U. et al. (2015). Simultáneamente esta investigación ofrece a los estudiantes la oportunidad de involucrarse en actividades de la investigación básica, fortaleciendo sus competencias en las áreas básicas de su misma área clínica, como la genética, hematología y bioestadísticas

Por estas razones, la presente investigación tiene como propósito determinar la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Factor Rh (D) en la población estudiantil que sea designada, proporcionando una información muy valiosa que se podrá utilizar con fines educativos, clínicos y de relevancia en nuestra salud pública, institución y comunidad universitaria.

Esta investigación se alinea directamente con el Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano (PNLCP-DH) 2022–2026, particularmente con el eje orientado a fortalecer la investigación y la innovación en temas prioritarios del país, al generar conocimiento científico relevante en el área de salud. Al determinar la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos ABO y del factor Rh (D) en estudiantes universitarios, el estudio contribuye a la documentación genética poblacional y preparación del sistema de salud ante necesidades transfusionales y emergencias médicas; aporte coherente con los objetivos del plan nacional, que promueve la elaboración de investigaciones educativas por

parte de docentes y estudiantes, así como el desarrollo de capacidades investigativas que respondan a las necesidades reales del país.

1.5 Limitaciones

Metodológicas: El diseño descriptivo correlacionar y transversal permitió caracterizar la frecuencia fenotípica, pero no establecer relaciones causales ni analizar tendencias temporales.

El estudio se centró únicamente en los sistemas ABO y Rh (D), sin considerar otros sistemas clínicamente importantes como Kell, Duffy o Kidd.

Muestrales: Aunque la muestra fue amplia en 1,070 estudiantes, la población estudiada corresponde únicamente a una universidad, lo que limita la validez externa y la extrapolación a toda la población nicaragüense.

Contextuales y logísticas: La disponibilidad de recursos limitó el alcance de la investigación, imposibilitando la comparación con otras poblaciones universitarias o comunitarias.

El estudio se desarrolló en un único período académico durante el I semestre 2025, lo que restringió el análisis longitudinal y la posibilidad de identificar cambios en el tiempo.

1.6 Hipótesis

Según Pérez et al. (2020) “Una hipótesis es una afirmación que hacemos a priori, una conjetura, sobre el tema que estamos investigando”.

La hipótesis nula plantea que cualquier diferencia observada entre grupos dentro de un experimento no se debe a un efecto real de la variable independiente, sino simplemente al azar o a variaciones aleatorias. En contraste, la hipótesis alterna —también conocida como hipótesis de trabajo o de investigación— propone lo opuesto: que existe una diferencia significativa entre los grupos o que la variable independiente tiene un efecto sobre la dependiente. La validez de la hipótesis alterna se evalúa con base en la aceptación o rechazo de la hipótesis nula (Cruz C y Olivares O. 2014)

Se eligió estos tipos de hipótesis porque a través de los datos obtenidos podemos determinar de manera estadística las siguientes afirmaciones:

Hipótesis nula (H_0):

No existe diferencia significativa en la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos ABO y del Factor Rh (D) en los estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua, Sede Central, durante el I semestre de 2025.

Hipótesis alternativa (H_1):

Existe una diferencia significativa en la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos ABO y del Factor Rh (D) en los estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua, Sede Central, durante el I semestre de 2025.

1.7 Variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Dimensión	Variables	Definición conceptual	Indicador	Instrumentos
Pruebas inmunohematológicas	Prueba globular Prueba sérica Prueba del Du	Pruebas de laboratorio empleadas para identificar antígenos en los glóbulos rojos y anticuerpos en el suero, determinando así el grupo sanguíneo y el factor Rh (D).	Resultado del grupo sanguíneo: A+, B+, AB+, O+, A-, B-, AB-, O-	Prueba inmunohematológica
Grupos sanguíneos ABO según edad y sexo	Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento del individuo,	17 a 19 años 20 a 29 años 30 a 39 años	

		agrupado en rangos etarios.	40 y mas	Ficha de recolección de datos
	Sexo	Condición biológica que clasifica a los individuos	Femenino Masculino	
Frecuencia de Fenotipos	Grupo sanguíneo ABO	Clasificación fenotípica de los individuos según el sistema ABO, determinada por antígenos en glóbulos rojos.	A B O AB	
	Factor Rh (D)	Clasificación basada en la presencia o ausencia del antígeno D del sistema Rh.	Rh D Negativo Rh D Positivo	

Fuente: Adaptado de Baltodano, K. J., Jarquín, R. E., & Carrillo, M. F. (2014).

Frecuencia de fenotipos de grupos sanguíneos ABO y Rhesus (D) en estudiantes de la carrera de Microbiología del Instituto Politécnico de la Salud "Luis Felipe Moncada" UNAN–

Managua, en el período abril–octubre 2014. Monografía de Licenciatura en Bioanálisis Clínico, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.

1.8 Marco Contextual

La determinación de los grupos sanguíneos ha sido, desde su descubrimiento por Karl Landsteiner en 1901, un pilar fundamental de la medicina transfusional y de diversas ramas biomédicas. La clasificación de los grupos sanguíneos en el sistema ABO y el Factor Rh (D) permite no solo la seguridad transfusional, sino también contribuye al estudio de la diversidad genética de las poblaciones. A nivel mundial, la distribución fenotípica de los grupos sanguíneos varía significativamente según el origen étnico, factores geográficos y características demográficas de cada población, lo que ha motivado múltiples investigaciones orientadas a caracterizar estas frecuencias en diferentes contextos.

En Nicaragua, como en muchos países de América Latina, existe una mezcla étnica diversa producto del mestizaje, lo cual se refleja en las características inmunohematológicas de su población. Sin embargo, son escasos los estudios actualizados que documenten la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos en contextos educativos, específicamente en instituciones universitarias. Este vacío de información representa una oportunidad para desarrollar investigaciones que fortalezcan la base de datos nacional y regional sobre tipificación sanguínea.

La Universidad Central de Nicaragua (UCN), ubicada en la ciudad de Managua, representa un entorno académico con una amplia diversidad estudiantil, integrada por jóvenes y adultos provenientes de diferentes departamentos del país. Esta institución se caracteriza por su compromiso con la formación integral en áreas como las ciencias de la salud, las ciencias sociales y la educación, lo que convierte a su comunidad estudiantil en un grupo idóneo para realizar estudios relacionados con la salud y la genética poblacional.

Durante el I semestre del año 2025, se plantea la necesidad de llevar a cabo un estudio que permita identificar la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos del sistema ABO y del Factor Rh (D) en los estudiantes universitarios de la UCN. Esta investigación tiene como objetivo principal contribuir al conocimiento científico en el ámbito inmunohematológico desde un enfoque local, generando datos relevantes que pueden ser utilizados para reforzar las estrategias de promoción de la donación de sangre, mejorar la preparación ante emergencias médicas y fortalecer la formación académica de los estudiantes en ciencias de la salud.

Adicionalmente, el estudio contempla analizar la distribución de los grupos sanguíneos en función del sexo y la edad, lo cual permitirá identificar si existen variaciones significativas en los fenotipos según estos factores demográficos. Esto podría aportar evidencia útil para estudios posteriores sobre genética poblacional, antropología biológica o epidemiología genética.

Por último, se espera que esta investigación no solo aporte conocimientos científicos, sino que también fomente la conciencia entre los estudiantes sobre la importancia de conocer su grupo sanguíneo, promoviendo una cultura de salud preventiva y solidaria, especialmente en lo que respecta a la donación voluntaria de sangre, un componente clave en los sistemas de salud pública.

2. Marco teórico

2.1 Revisión de literatura

2.1.1 Grupo Sanguíneo

Definición. Cuando hablábamos del sistema de grupos sanguíneos más importante a nivel hematológico estará determinado por las presencias de los antígenos A y B que se encontraran en la superficie de los eritrocitos, originando los fenotipos A (Antígeno A), B (Antígeno B), AB (Ambos antígenos) y O (Ninguno) y estos se encontraran específicamente en el plasma. (Daniels G. 2013)

Descubrimiento. Fue Karl Landsteiner, en 1900, quien descubrió que los glóbulos rojos humanos poseen diferentes sistemas antigénicos, identificando así el sistema ABO. Este sistema se compone de los grupos A, B, AB y O, según la presencia o ausencia de aglutinógenos en la superficie de los eritrocitos. En función del aglutinógeno presente, el suero de la persona contiene anticuerpos (aglutininas) contra el aglutinógeno ausente. Por ejemplo, quienes tienen el grupo A presentan anticuerpos anti-B, mientras que los del grupo O presentan tanto anti-A como anti-B. El tipo sanguíneo se identifica mediante reacciones de aglutinación con sueros específicos; dependiendo de con cuál de ellos reaccione, se determina el grupo. Además de la aglutinación, la interacción entre aglutinógenos y aglutininas puede inducir hemólisis, dañando la membrana del eritrocito (Garza, 2015).

Tipos. En la población caucásica de Estados Unidos, los grupos sanguíneos se distribuyen mayormente de la siguiente forma: O (47%), A (41%), B (9%) y AB (3%). La mayoría también es Rh positivo (85%), mientras que el 15% es Rh negativo. Esta distribución es similar a la observada en la población mexicana. Dentro del grupo A, existen subgrupos como A1 y A2, lo que permite clasificar además los tipos A1B y A2B.

Aproximadamente el 80% de las personas del grupo A pertenecen al subgrupo A1, y el 20% al A2.

En el caso del grupo AB, el 60% corresponde a A1B y el 40% a A2B. Los eritrocitos del subgrupo A1 muestran una aglutinación más intensa con suero anti-A que los del subgrupo A2, por lo que este último puede pasar desapercibido sin un reactivo específico. El antisuero anti-AB se emplea para identificar subgrupos débiles, no para diagnosticar el grupo AB. Por ello, si una muestra no reacciona con sueros anti-A ni anti-B pero sí con anti-AB, puede tratarse de un subgrupo débil y debe ser evaluada en un laboratorio especializado (Garza, 2015).

Importancia. Los grupos sanguíneos tienen una relevancia clínica considerable debido a su implicación en complicaciones como las reacciones hemolíticas tras una transfusión y en la enfermedad hemolítica del recién nacido. Además, los antígenos presentes en la membrana celular funcionan como marcadores genéticos útiles en investigaciones antropológicas, médicas y legales, especialmente en estudios de filiación y criminalística (Garza, 2015).

Anticuerpo del sistema ABO. Los anticuerpos son proteínas generadas por el sistema inmunitario como respuesta ante la presencia de antígenos, es decir, sustancias consideradas dañinas. En ciertos casos, el sistema inmunitario puede equivocarse y atacar tejidos propios del cuerpo, lo que da lugar a trastornos autoinmunitarios. Cada anticuerpo es específico para un antígeno determinado. En cuanto al sistema ABO, los anticuerpos anti-A y anti-B comienzan a desarrollarse dentro de los primeros tres meses de vida, a partir de la exposición a sustancias ambientales o alimentarias que contienen estructuras similares a los antígenos ABH, por lo que se le considera anticuerpos naturales a pesar de su origen antigénico (Rockville, 2019).

Según Arbeláez (2009), estos anticuerpos son detectables en los lactantes entre los 3 y 6 meses de edad, ya que los que se encuentran en el cordón umbilical provienen de la madre por transferencia placentaria de inmunoglobulina G (IgG) y no se consideran válidos. La producción de anticuerpos se incrementa progresivamente, alcanzando niveles comparables a los de adultos entre los 5 y 10 años, aunque posteriormente disminuyen en la vejez.

Antígeno del sistema ABO. Un antígeno es toda sustancia que puede activar una respuesta inmunitaria y estimular la producción de anticuerpos. En 1900, Karl Landsteiner observó que los glóbulos rojos de algunas personas eran aglutinados por el suero de otras, lo que lo llevó a identificar patrones de aglutinación que permitieron clasificar la sangre en distintos grupos. En 1901, concluyó que estas reacciones se debían a la presencia de antígenos en los eritrocitos y anticuerpos en el plasma, y denominó estos antígenos como A y B, según el tipo presente en los glóbulos rojos. Más adelante, sus colegas identificaron un cuarto grupo, denominado O, lo que dio origen al sistema de clasificación ABO. Según este sistema, quienes tienen sangre tipo A presentan anticuerpos contra el antígeno B; los del tipo B, contra el A; los del grupo O, contra ambos; y los del grupo AB, no generan anticuerpos contra ninguno de los dos (Fuentes, 2017).

2.1.2 Factor RH

Definición. Por otro lado, el sistema Rh constituye el segundo grupo sanguíneo en importancia clínica, dado que incluye múltiples antígenos, siendo el antígeno D el más relevante. La presencia del antígeno D determina una clasificación Rh positiva, mientras que su ausencia indica Rh negativo. La tipificación del factor Rh es fundamental en transfusiones sanguíneas y en la prevención de enfermedades por incompatibilidad materno-fetal (Roback et al., 2011).

Tipos. Las personas cuya sangre presenta el antígeno D se clasifican como Rh positivos, mientras que aquellas que no lo tienen se consideran Rh negativos. La determinación se realiza observando la reacción con el antisuero anti-D: si hay aglutinación, el individuo es Rh positivo; si no, es Rh negativo. El avance en el conocimiento de los grupos sanguíneos, junto con el desarrollo de mejores técnicas de conservación de la sangre, ha permitido grandes avances en la medicina transfusional, facilitando procedimientos y tratamientos que antes eran inviables (Garza, 2015).

Descubrimiento. En 1940, Landsteiner y Wiener identificaron el factor Rh tras descubrir que el suero de conejos inmunizados con glóbulos rojos de monos Rhesus causaba aglutinación en los eritrocitos del 85% de los humanos, independientemente de su grupo sanguíneo ABO (Garza, 2015).

Antígeno del sistema RH. El sistema Rh cuenta con dos nomenclaturas principales para designar sus antígenos. La primera, de Fisher-Race, sostiene que tres genes heredados de cada progenitor, ubicados en loci muy cercanos, codifican los antígenos Rh principales: D, C, c, E y e, mientras que el alelo "d" es silencioso y no produce antígeno. Entre estos, el antígeno D es el más inmunogénico y define si una persona es Rh positiva o negativa. Por otro lado, Wiener propuso una nomenclatura basada en un solo

gen con múltiples alelos que codifican varios antígenos a la vez mediante una estructura en mosaico. Además, investigaciones indican que la expresión del antígeno D puede variar según el haplotipo, siendo más fuerte en individuos con genotipo R2R2 que en los R1R1, y que algunos países han comenzado a tipificar todos los antígenos principales para mejorar la compatibilidad en transfusiones. (citado en Méndez T. y Vargas H. 2020)

Anticuerpos del sistema RH. Los anticuerpos del sistema Rh, principalmente del tipo D, pueden presentarse como anticuerpos completos (IgM o IgA) o, más comúnmente, como anticuerpos incompletos (IgG). Su producción se estimula generalmente por transfusiones o durante el embarazo. Estos anticuerpos no activan el complemento debido a la disposición de los antígenos Rh en la membrana de los glóbulos rojos, lo que impide la formación necesaria para esta activación. Los anticuerpos completos, también llamados anticuerpos salinos o bivalentes, son los primeros en aparecer y aunque pueden aglutinar los eritrocitos en condiciones especiales, su paso a través de la placenta y su papel en la eritroblastosis fetal es limitado. Por otro lado, los anticuerpos IgG, aunque se unen a los eritrocitos, no suelen causar aglutinación debido a su pequeño tamaño, a menos que la repulsión entre las células disminuya. Además, Arbeláez 2009 citado por Méndez y Vargas (2020) señala que los anticuerpos anti-D son generalmente de clase IgG (subclases IgG1 o IgG3), no fijan complemento, y frecuentemente se encuentran acompañados por anticuerpos anti-C y anti-e en un 2%.

La inmunización primaria en individuos Rh negativos tras transfusión con sangre Rh positiva puede provocar la producción de anti-D en un 20% de casos alrededor de las veinte semanas, lo que puede causar reacciones hemolíticas transfusionales y enfermedad hemolítica del recién nacido. (citado en Méndez T. y Vargas H. 2020).

2.1.3 Importancia clínica y epidemiológica

La selección adecuada del donante sanguíneo es fundamental para prevenir complicaciones graves como las reacciones hemolíticas postransfusionales. Esto se logra mediante pruebas cruzadas, las cuales comprenden la prueba mayor, la menor y la prueba de Coombs. La prueba mayor evalúa si el suero del receptor contiene anticuerpos contra los antígenos de los eritrocitos del donante, lo que puede provocar aglutinación o hemólisis. La prueba menor, en cambio, analiza si el suero del donante tiene anticuerpos contra los glóbulos rojos del receptor; aunque esto también puede causar reacciones, el riesgo es menor porque el suero del donante se diluye en la circulación del receptor. Ambas pruebas son positivas si ocurre aglutinación y negativas si no.

Además del sistema ABO y Rh, existen otros antígenos menores que también pueden inducir reacciones si no se detectan, aunque suelen ser de menor gravedad. Estos se identifican mediante la prueba de Coombs, que utiliza una antiglobulina humana para determinar si el suero del receptor tiene anticuerpos que se adhieren a los eritrocitos del donante. Si la prueba mayor resulta positiva, la transfusión está contraindicada por la incompatibilidad evidente. En casos excepcionales, como emergencias o escasez de sangre compatible, puede usarse una sangre con prueba menor positiva si la prueba mayor es negativa, aunque esto implica cierto riesgo.

El grupo sanguíneo O Rh negativo es considerado donador universal debido a la ausencia de aglutinógenos en sus eritrocitos. No obstante, su plasma contiene aglutininas anti-A y anti-B, lo que puede generar una prueba cruzada menor positiva al transfundirse a

personas de otros grupos. Aunque este riesgo es menor, esta sangre se reserva para emergencias, como en desastres naturales (Garza, 2015).

2.2 Estado del arte

Cuando tengamos que hablar sobre los grupos sanguíneos y sus factores de Rh, es importante ampliar muy bien el estudio de las poblaciones a nivel mundial que se relaciona con la importancia de la medicina transfusional, la genética poblacional y así como la salud pública. Al mismo tiempo la determinación de la frecuencia de la fenotípica de los mismos sistemas que nos permitirán la variabilidad de la genética entre las comunidades y que se diseñen estrategias para conservar la seguridad con los bancos de sangre

Por otro lado, la distribución de los grupos sanguíneos ABO y factor Rh. Presentan una variabilidad significativa a nivel mundial por múltiples factores. Donde los grupos más frecuentes son O y A, donde el AB es el menos común. Simultáneamente el factor Rh Positivo corresponderá al 80% de la población mundial y el 7% de la población global posee Rh negativo (Anna F. 2023)

Sin restar importancia el grupo O+ es el más dominante en muchas regiones, especialmente en América Latina y África, donde los estudios llegaron a relevar un carácter global y determinando que es el tipo sanguíneo y Rh más común a nivel mundial (Michael J, 2025)

Tendencias regionales más específicas

A nivel de los países de América Latina, donde podemos incluir países como Nicaragua, El Salvador y Paraguay, el grupo sanguíneo de dominancia es el O+ y esto formara parte del 62% de la población, luego el A+ con el 20%, B+ con un 11% y AB+ un 4%, donde podemos decir que los Rh negativos permanecerán predominantes (World P, 2025)

Sin embargo, algunos estudios empíricos recientes revelaron que los análisis globales arrojaron que la frecuencia de los grupos sanguíneos fue O con un 33%, A con un 43%, B con un 15% y AB con un 8.54% y por último, pero no menos importante el factor Rh que predominó fue el positivo con 85,95% y el negativo con un 14,05% (Journal Of International Medical Research, 2024)

Investigación en contextos clínicos y antropológicos

Ahora bien, referirnos al sistema ABO no solo aporta datos muy importantes, sino que también tiene implicaciones en la susceptibilidad a las enfermedades. Donde por ejemplo en el caso de la colera, se encontró que los individuos con un grupo O estaban presentados con un 77% contra un 45% mientras que el grupo A fue relacionado con los menos enfermos con diarrea con un 14% frente a un 26% (Laura C, 2015)

Contexto a nivel nicaragüense

Con el pasar de la historia a nivel nacional las tablas de frecuencia de nuestro sistema ABO y del factor Rh en la población de Nicaragua posee un punto de vista antropológico y epidemiológico muy diferente. Donde respecto a la donación de sangre, Nicaragua logró obtener una transición del 100% de donaciones voluntarias en el año 2010, después de haber dependido de donaciones de reemplazo, en donde en 2011 la tasa de recolección obtuvo 125,9 unidades por cada 10000 habitantes lo cual nos brindó una infraestructura transfusional y la disponibilidad de sangre segura (Rene, Alcides, et al, 2013)

Un pequeño análisis crítico de nosotros

Cuando hablamos de heterogeneidad global y necesidad de datos locales, tendremos datos importantes sobre la variabilidad entre los países y dentro de las regiones como Centroamérica nos muestran la necesidad de actualizar los datos sobre los estudios

locales. Los datos específicos a nivel nacional son algo escasos y muchos casos ya con bastante tiempo de haber sido actualizados

Con las implicaciones médicas y relacionadas a la salud pública nos ayudan a formar una distribución de los grupos sanguíneos que será esencial para la planificación de los bancos de sangre, brindarnos orientaciones sobre la compatibilidad transfusional y preparativos ante emergencias médicas. Donde su alta prevalencia de O+ nos facilitando el abastecimiento, pero la escasez de Rh- nos brinda un desafío logístico en situaciones críticas

En relación con las perspectivas evolutivas y antropológicas tendremos que el dominio del alelo O en las poblaciones indígenas resaltara los procesos históricos de migración, mestizaje y selección natural donde nos damos cuenta que faltan estudios contemporáneos a nivel nacional que nos integren genética poblacional, aspectos históricos y de distribución actual

Por último, tenemos un pequeño vacío empírico en la literatura local, donde no se han identificado estudios recientes que nos documenten sistemáticamente la frecuencia de fenotípica de nuestro sistema ABO y del factor Rh en las diferentes regiones de Nicaragua (ya sea rural, urbana, étnica y demográficas)

2.3 Teorías y conceptos asumidos

Las teorías constituyen explicaciones que intentan dar cuenta de las causas de un fenómeno, diferenciándose en cuanto a su amplitud y profundidad explicativa. Estas se estructuran mediante proposiciones organizadas de manera lógica, que permiten definir eventos, establecer relaciones entre ellos y comprender por qué ocurren (Cruz C et al. y Olivares O. 2014; Shaughnessy, Z y Zechmeister, 2007).

Para esta investigación los fundamentos teóricos se fundamentan en la genética mendeliana, siendo la más precisa para expresar la explicación científica para la transmisión genética de una generación a otra.

Herencia mendeliana o monogénica

Mendel evidenció que la información genética se encuentra duplicada en los organismos, lo que dio origen a la comprensión clásica de la herencia monogénica. Esta se basa en la segregación de un gen con dos variantes (alelos), uno dominante y otro recesivo, los cuales siguen patrones hereditarios definidos por las leyes de Mendel, establecidas a partir de sus experimentos con *Pisum sativum* en 1865. Este modelo de herencia incluye los tipos autosómico dominante (AD), autosómico recesivo (AR), y los ligados al cromosoma X, tanto en su forma recesiva (LX-R) como dominante (LX-D).

Cada célula contiene dos versiones del mismo gen, denominadas alelos, que pueden presentarse en forma dominante o recesiva y se simbolizan con letras mayúsculas o minúsculas, respectivamente. La combinación de estos alelos genera tres posibles genotipos: homocigoto dominante (CC), heterocigoto (Cc) y homocigoto recesivo (cc). El fenotipo, que es la manifestación visible del genotipo, puede ser dominante o recesivo. Un alelo dominante se expresa tanto si está solo (homocigoto) como si se combina con un

recesivo (heterocigoto), mientras que el alelo recesivo sólo se manifiesta cuando está presente en ambas copias del gen (homocigosis). (Ramos H. et al., 2016)

Ley de uniformidad. La primera ley de Mendel, conocida como ley de la uniformidad, establece que cuando se cruzan dos individuos de líneas puras que difieren en un solo carácter, todos los descendientes de la primera generación filial (F1) mostrarán el mismo fenotipo, sin importar cuál de los progenitores aporta el carácter dominante o recesivo. Esta ley se basa en los experimentos de Mendel con plantas de guisante, donde al cruzar ejemplares de flores violetas con blancas (ambos de líneas puras), la totalidad de los descendientes presentó flores violetas. A este rasgo visible lo llamó dominante, y al que no se expresaba, recesivo. Para comprobar que el resultado era independiente del sexo parental, Mendel realizó cruzamientos recíprocos, obteniendo en ambos casos el mismo resultado, lo que confirmó la uniformidad del fenotipo dominante en la F1 (Universidad da Coruña, s. f.).

Ley de segregación. La segunda ley de Mendel, conocida como ley de la segregación, establece que en los organismos híbridos de primera generación (F1), producto del cruce entre dos líneas puras (homocigotas), los alelos recesivos permanecen ocultos, pero no desaparecen. Estos reaparecen en la segunda generación filial (F2) en una proporción de aproximadamente 3:1, ya que durante la formación de los gametos los alelos se separan de forma independiente, garantizando que cada gameto contenga solo una copia del gen. Mendel observó este patrón al cruzar plantas con flores violetas y blancas, donde la característica recesiva (flor blanca) solo se manifestaba en la F2 cuando el individuo era homocigoto recesivo (aa). A través de estos experimentos, concluyó que cada rasgo se hereda mediante dos alelos, uno de cada progenitor, los cuales pueden ser dominantes o recesivos. Así, el genotipo representa la constitución genética del individuo, mientras que el fenotipo es su expresión observable. Para determinar el genotipo de un

fenotipo dominante, se puede utilizar el cruzamiento prueba, cruzando con un homocigoto recesivo y observando la descendencia resultante (Universidad da Coruña, s. f.).

Ley de la combinación independiente. La tercera ley de Mendel, también conocida como la ley de la combinación independiente, establece que los alelos de genes distintos se separan y combinan de manera independiente durante la formación de los gametos. Tras analizar la herencia de un solo carácter, Mendel examinó la transmisión simultánea de dos características diferentes, como el color (amarillo o verde) y la textura (lisa o rugosa) de las semillas. Al cruzar plantas de líneas puras con combinaciones opuestas de estos rasgos, la primera generación filial (F1) presentó únicamente semillas amarillas y lisas, lo que confirmó la dominancia de dichos caracteres.

Sin embargo, al permitir que las plantas de la F1 se autofecundarán, en la segunda generación filial (F2) emergieron las cuatro combinaciones posibles de rasgos: amarilla/lisa, amarilla/rugosa, verde/lisa y verde/rugosa, distribuidas en una proporción de 9:3:3:1. Este resultado confirmó no solo la validez de la ley de la segregación para cada carácter por separado (proporción 3:1), sino también que los genes que controlan diferentes rasgos no interfieren entre sí durante la herencia, sino que se combinan de forma independiente (Universidad da Coruña, s. f.).

Variación de la dominancia e interacciones génicas. En los experimentos clásicos de Mendel, el cruce entre dos líneas puras generaba una primera generación filial (F1) en la que el fenotipo era idéntico al del progenitor con el alelo dominante. No obstante, en algunos casos biológicos se observan patrones de herencia que difieren de esta dominancia completa. Uno de ellos es la dominancia intermedia, donde los organismos híbridos presentan un fenotipo intermedio entre ambos parentales. Esto ocurre, por ejemplo, en el dondiego de noche, donde el cruce entre flores rojas y blancas produce flores

rosas en la F1. Al autofecundarse, la generación F2 resulta con una proporción fenotípica de 1:2:1, diferente a la proporción 3:1 de Mendel.

Otro fenómeno es la codominancia, en el cual ambos alelos se expresan simultáneamente en el fenotipo, como ocurre en el sistema ABO de grupos sanguíneos humanos, donde los alelos A y B se manifiestan juntos en el grupo AB.

Además, hay casos donde un solo gen influye en múltiples características fenotípicas, lo que se conoce como pleiotropismo. Un ejemplo es el albinismo en ratones, causado por un alelo recesivo que no solo impide la pigmentación, sino que también altera su comportamiento emocional, como se evidenció en estudios realizados por J.C. de Fries en 1966.

También existen situaciones donde los resultados fenotípicos no siguen las proporciones esperadas según la tercera ley de Mendel. Este fenómeno se llama epistasia, y ocurre cuando un gen enmascara el efecto de otro. En el caso de la sordera congénita humana, dos genes distintos interactúan de tal manera que, si uno de ellos está presente en homocigosis recesiva, el rasgo se manifiesta, independientemente del otro, rompiendo así la proporción fenotípica típica de 9:3:3:1 (Universidad da Coruña, s. f.).

Sistema del grupo sanguíneo ABO. “Los grupos sanguíneos se refieren a la clasificación de la sangre de acuerdo con las características heredadas de los glóbulos rojos (eritrocitos), específicamente los antígenos y anticuerpos presentes en la sangre” (DeCS, s.f., párr. 1).

Sistema Rhesus (Rh). El sistema de grupo sanguíneo Rh, considerado el más complejo entre los grupos sanguíneos humanos, está compuesto por isoantígenos eritrocitarios, siendo el antígeno (D) el principal responsable de la eritroblastosis fetal (DeCS, s.f.).

Antígenos. Sustancias que son reconocidas por el sistema inmune y que inducen una reacción inmune.

Anticuerpo (Ac). Los anticuerpos son proteínas producidas por el sistema inmunitario en respuesta a antígenos específicos, ayudando a neutralizar o eliminar sustancias extrañas, como bacterias o toxinas (DeCS, s.f.).

Tipificación sanguínea. La tipificación sanguínea corresponde al proceso de identificación de los diferentes antígenos y anticuerpos existentes en la sangre de una persona, con el fin de clasificar su grupo sanguíneo y factor Rh, lo cual es esencial para asegurar la compatibilidad en transfusiones y procedimientos médicos (DeCS, s.f.).

Frecuencia fenotípica. En genética de poblaciones, la frecuencia genotípica representa la proporción con la que aparece un genotipo específico (es decir, la combinación de dos alelos en un locus) dentro de una población determinada. Esta frecuencia se expresa comúnmente como fracción o porcentaje, y su cambio en el tiempo constituye uno de los mecanismos fundamentales de la microevolución (Wikipedia, 2024).

Compatibilidad sanguínea. La compatibilidad sanguínea se refiere a la capacidad de un material, sustancia o dispositivo médico para interactuar con la sangre sin provocar

efectos adversos, como hemólisis, trombosis o alteraciones en el sistema de coagulación. Las pruebas de hemocompatibilidad, reguladas por normas como ASTM F756, permiten evaluar si el contacto con dichos materiales puede dañar los glóbulos rojos o afectar parámetros hematológicos relevantes (ScienceDirect, s.f.).

Donación de sangre. Donación Voluntaria de sangre. (DeCS, s.f.)

Tipificación sanguínea. Es un procedimiento que permite identificar el tipo de sangre de una persona, con el fin de asegurar la compatibilidad en transfusiones o donaciones. Este método se basa en la detección de antígenos específicos presentes en la superficie de los glóbulos rojos, incluyendo el factor Rh. (UCSF Benioff Children's Hospitals, s.f.).

3. Métodos (Diseño)

3.1 Tipo de Investigación

Se diseñó un enfoque cuantitativo aplicado en las ciencias naturales, que permitiera describir el comportamiento fenotípico de los grupos sanguíneos en un determinado grupo poblacional en el actual contexto donde se estudió y nos permitió establecer relaciones medibles para la generación del nuevo conocimiento, al presentar de manera numérica la distribución de frecuencia de los estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua según su grupo sanguíneo y su relación con las variables sociodemográficas para lo cual se muestran los resultados, mediante gráficos de barras y tablas, permitiendo observar patrones fenotípicos predominantes derivados de haber aplicado técnicas de estadísticas descriptivas y haberse analizado la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y del factor Rh (D), lo que facilita una interpretación objetiva de los datos recolectados, al mostrar sus resultados precisos y generalizables.

Su diseño descriptivo correlacionar nos permitió describir y representar las características de los grupos sanguíneos ABO y del factor Rh (D) en los estudiantes universitarios, sin manipular variables y registrar la distribución de las características fenotípicas y sociodemográficas dentro de la población estudiada, resaltando patrones y diferencias por sexo y edad. El enfoque utilizado y las técnicas de estadística descriptiva aplicadas permitió organizar, resumir y presentar los datos recolectados de forma objetiva, al ser utilizadas frecuencias absolutas y relativas para mostrar la distribución de los grupos sanguíneos.

El estudio fue de corte transeccional, a partir de datos de fuente secundaria y recolectada en un determinado momento asignado, específicamente durante el I semestre del año 2025, lo que permitió describir la distribución fenotípica de grupos sanguíneos en la población muestral y su relación con las variables sociodemográficas.

3.2 Población y Selección de la Muestra

La población estuvo conformada por un total de 5,218 estudiantes de las diferentes sedes de la universidad. El tipo de muestro utilizado para la selección de la muestra, fue el muestro por conglomerado bietápico.

Secuencia de etapas:

1. Cálculo de muestra aleatoria por conglomerados (Sedes de UCN), estas sedes son: Sede Central, Doral, Extensión docente Estelí y Jinotepe.
2. Selección aleatoria de la muestra con un muestro sistemático, estas con un K-iesimo de selección por carrera.

Obteniéndose un total de 1,070 estudiantes distribuidos por sede de la siguiente manera:

- Sede Central: Población de 2,164 estudiantes; muestra de 326.
- Sede Doral: Población de 1,242 estudiantes; muestra de 293.
- Extensión Estelí: Población de 218 estudiantes; muestra de 142.
- Sede Jinotepe: Población de 1,594 estudiantes; muestra de 309.

Esta selección de muestra se realizó con un intervalo de confianza del 95% y un margen de error del 0.05, con un nivel de probabilidad estadístico de 1.96 al cuadrado, y una probabilidad de ocurrencia del 50% y no ocurrencia del 50%.

3.3 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos utilizados

La técnica seleccionada para esta investigación corresponde a la recogida de datos mediante registros disponibles, utilizando como fuente principal los datos clínicos previamente documentados y disponibles en fichas de identificación y exámenes de laboratorio de los estudiantes participantes. Esta técnica permitió acceder a información objetiva y de bajo costo, minimizando el sesgo asociado a la reactividad del encuestado, lo que garantizo la actualidad, representatividad y veracidad de los registros

El instrumento de recolección de datos empleado es una ficha estructurada, también conocida como hoja de recogida de datos, diseñada específicamente para registrar de forma sistemática las variables de interés del estudio: grupo sanguíneo ABO, factor Rhesus (D), presencia de comorbilidades y datos sociodemográficos. Este documento fue elaborado con un diseño claro, sencillo y de fácil cumplimentación, permitiendo su uso por parte de diferentes miembros del equipo investigador sin que surgieran ambigüedades. Además, cada ficha fue codificada con un número identificador para garantizar la confidencialidad de los participantes.

La ficha consta de preguntas cerradas y campos estructurados, divididos en cuatro secciones: (I) datos generales del participante, (II) tipo de grupo sanguíneo, (III) tipo de factor Rh y (IV) comorbilidades relevantes. Su diseño permitió una recolección ordenada, una tabulación eficiente y posterior procesamiento estadístico que favoreció la fiabilidad analítica correlacionar.

3.4 Confiabilidad y Validez de los Instrumentos (Formulación y Validación)

La confiabilidad o fiabilidad del instrumento aplicado permitió que los resultados fueran consistentes y coherentes en el análisis muestral y se lograra el objetivo investigativo. La validez de los instrumentos utilizados permitió el análisis de los grupos sanguíneos para mostrar el fenotipo y reflejo de forma adecuada el concepto abstracto (fenotipo sanguíneo) a través de indicadores empíricos pertinentes.

Para garantizar la validez y la confiabilidad la ficha fue sometida a una prueba piloto en un grupo reducido de estudiantes con características similares a la muestra objetivo, para evaluar la claridad de los ítems y la consistencia de las respuestas, lo cual aportó evidencias de su confiabilidad.

3.5 Procedimiento para el procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de los datos, se procedió a su ordenamiento, clasificación y tabulación con el propósito de facilitar un análisis objetivo y confiable de la información recopilada.

Los datos obtenidos fueron organizados y procesados mediante el software estadístico IBM SPSS versión 25, el cual ofrece herramientas especializadas para el manejo eficiente de bases de datos y el cálculo de medidas estadísticas. Se realizó una revisión previa para la codificación de variables y la validación de los registros, a fin de garantizar la calidad y consistencia de la base de datos.

Se aplicaron estadísticas descriptivas como frecuencias absolutas, porcentajes y medidas de tendencia central, según correspondiera al tipo de variable. Los resultados fueron representados gráficamente a través de gráficos de barras y tablas de distribución, lo que facilitó su interpretación visual y permitió comparar la frecuencia fenotípica de los

grupos sanguíneos del sistema ABO y del factor Rhesus (D) entre los estudiantes de las distintas sedes de la Universidad Central de Nicaragua.

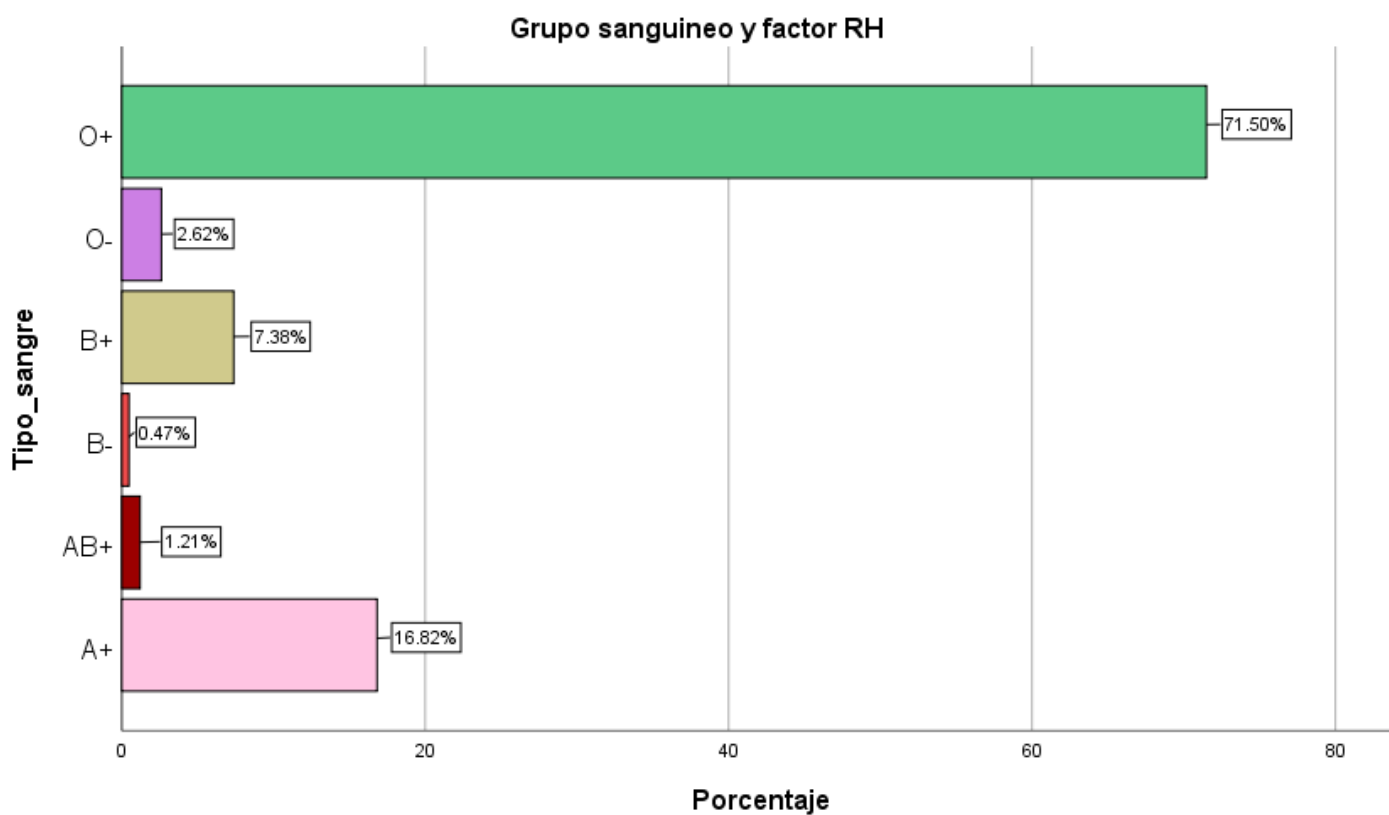
4. Resultados

4.1 Distribución de grupo sanguíneo y factor Rh en la población de estudio

Se procesaron un total de 1,070 estudiantes de las sedes Central, Doral, y su extensión Estelí y Jinotepe para determinar su grupo sanguíneo y factor Rh. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Gráfico 1

Grupo sanguíneo y factor Rh



Fuente: Ficha de recolección de datos

En la población estudiada, el grupo sanguíneo más frecuente fue O positivo, con 765 estudiantes, representando el 71.5% de la muestra. Le siguieron A positivo, con 180 estudiantes y un 16.8%, y B positivo, con 79 estudiantes y un 7.4%. Los grupos menos comunes fueron O negativo, con 28 estudiantes y un 2.6%, AB positivo, con 13 estudiantes y un 1.2%, y B negativo, con 5 estudiantes y un 0.5%. No se registraron estudiantes con grupo A negativo ni AB negativo. Ver tabla 1

Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Carvajal Terán y Trejo Ponte (2021) en donantes del Hospital Nacional Sergio E. Bernales, donde el grupo O Rh positivo fue igualmente predominante con el 78.1%, seguido de A Rh positivo con 14.6% y B Rh positivo con el 6.1%, con una alta prevalencia del factor Rh positivo con el 99.1%. De manera similar, Zavaleta E. et al. (2020) encontraron en estudiantes universitarios del CESTUNT que el grupo O fue el más frecuente (80.5%), seguido de A con el 18.1% y B con 1.3%, con un 100% de factor Rh positivo.

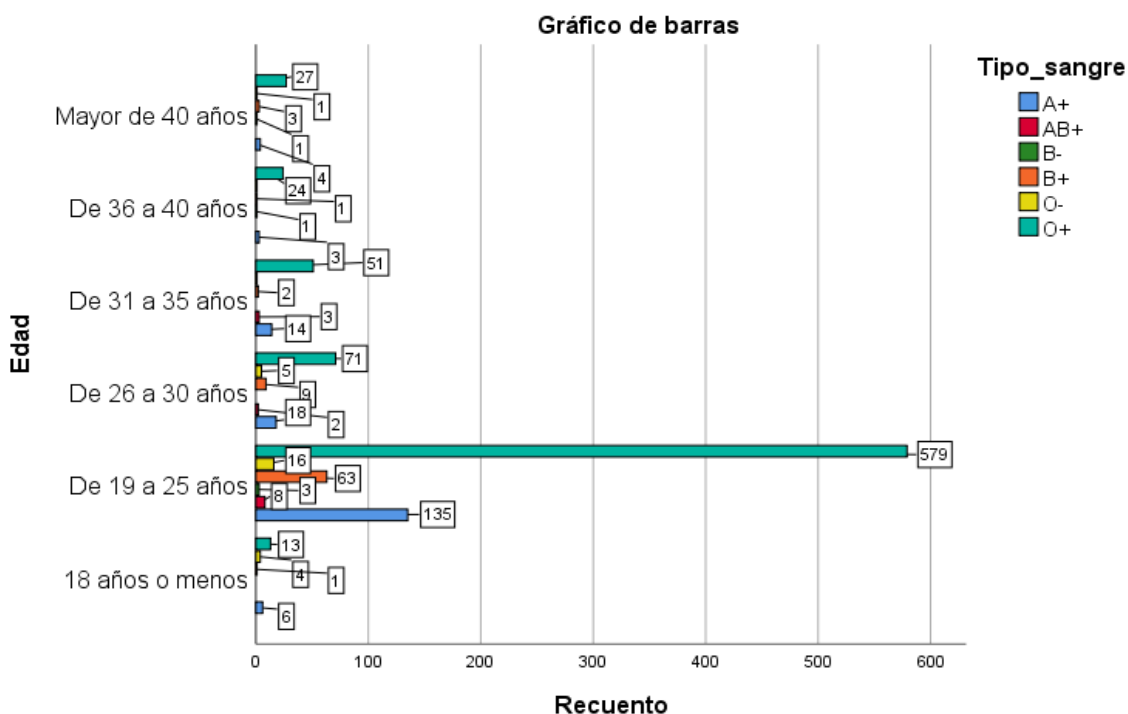
En conjunto, los resultados de la presente investigación se alinean con la evidencia nacional e internacional, confirmando la predominancia del grupo O Rh positivo en la población universitaria, lo que tiene implicaciones tanto en el ámbito clínico como en la planificación de campañas de donación de sangre.

4.2 Distribución de grupos sanguíneos por datos sociodemográficos

En la muestra estudiada, para el cruce de variable entre edad y grupo sanguíneo con tipo RH, se obtuvo los siguientes resultados:

Gráfico 2

Edad y Tipo sanguíneo con factor Rh



Fuente: Ficha de recolección de datos

En los menores de 18 años, el grupo sanguíneo más frecuente fue O positivo, con 13 estudiantes, representando el 54.2% del grupo. Le siguieron A positivo, con 6 estudiantes y un 25.0%, y O negativo, con 4 estudiantes y un 16.7%. En el grupo de 19 a 25 años predominó O positivo, con 579 estudiantes y un 72.1%, seguido de A positivo, con 135 estudiantes y un 16.8%, y B positivo, con 63 estudiantes y un 7.8%. En las edades de 26 a 30 años, O positivo fue el más frecuente, con 71 estudiantes y un 67.6%, seguido de

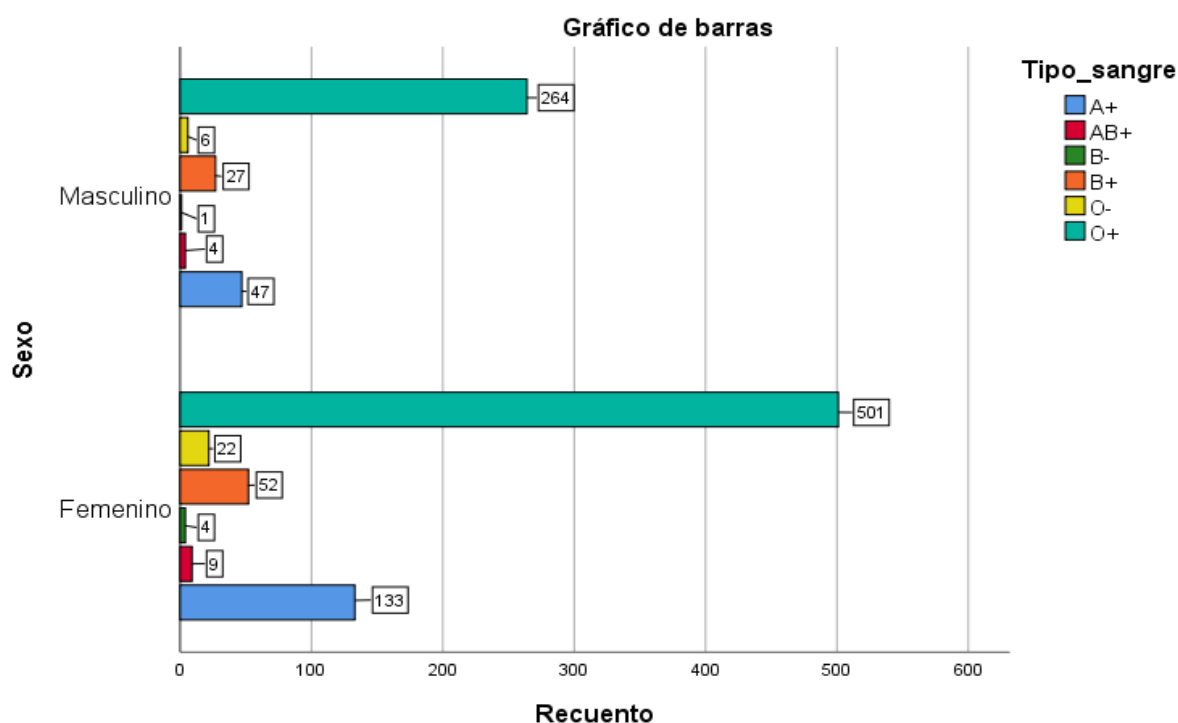
A positivo, con 18 estudiantes y un 17.1%, y B positivo, con 9 estudiantes y un 8.6%. Ver tabla 2

En el rango de 31 a 35 años, O positivo destacó con 51 estudiantes y un 71.8%, seguido de A positivo, con 14 estudiantes y un 19.7%, y AB positivo, con 3 estudiantes y un 4.2%. En el grupo de 36 a 40 años, O positivo fue el predominante con 24 estudiantes y un 80.0%, seguido de A positivo, con 3 estudiantes y un 10.0%. Con menor frecuencia se registraron B negativo, B positivo y O negativo con un estudiante cada uno, lo que representó el 3.3%. Finalmente, en los mayores de 40 años, O positivo predominó con 27 estudiantes y un 75.0%, seguido de A positivo, con 4 estudiantes y un 11.1%, y B positivo, con 3 estudiantes y un 8.3%. Ver tabla 2

En la muestra estudiada, para el cruce de variable entre sexo y grupo sanguíneo con factor RH, se obtuvieron los siguientes resultados:

Gráfico 3

Sexo y grupo sanguíneo con factor Rh



Fuente: Ficha de recolección de datos

En cuanto al sexo de los estudiantes, en el grupo femenino el grupo sanguíneo más frecuente fue O positivo, con 501 estudiantes, representando el 69.5% del total de mujeres. Le siguió A positivo, con 133 estudiantes y un 18.4%, y B positivo, con 52 estudiantes y un 7.2%. En el grupo masculino predominó también O positivo, con 264 estudiantes y un 75.6%, seguido de A positivo, con 47 estudiantes y un 13.5%, y B positivo, con 27 estudiantes y un 7.7%. Ver tabla 3

Estos resultados, está en correspondencia con el estudio realizado en donantes del Hospital Nacional realizado por Teran y Trejo (2021) encontró el grupo O positivo fue el más frecuente, aunque con predominancia masculina en la mayoría de los subgrupos, lo que contrasta con nuestro estudio, donde la mayor proporción de O positivo se encontró en mujeres. En la misma investigación, A positivo y B positivo mostraron menores porcentajes, coincidiendo con la distribución observada en nuestra población.

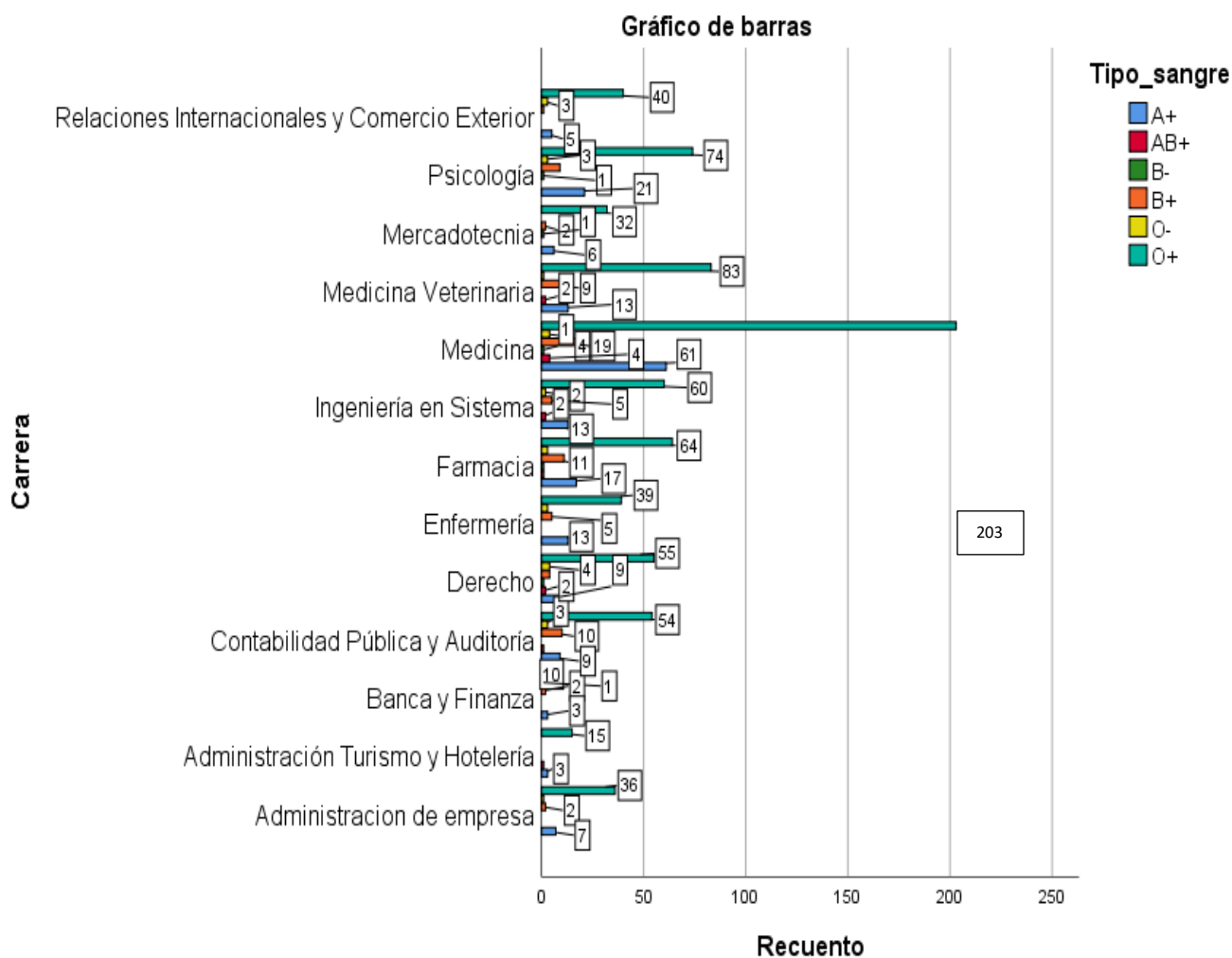
Asimismo, los resultados obtenidos en estudiantes ingresantes a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann realizado por Rivera et al. (2022) mostraron que O positivo representó el 71.1% del total, A positivo el 17.6% y B positivo el 10.3%, hallazgos que también son consistentes con los de nuestro estudio, reforzando que O positivo es generalmente el grupo sanguíneo más frecuente en diversas poblaciones estudiadas, independientemente del sexo.

De acuerdo con Gomella y Haist (2023), la distribución de los grupos sanguíneos en la población general confirma esta tendencia, reportando que el grupo O tiene una frecuencia aproximada del 45%, seguido del grupo A con un 40%, el grupo B con un 11% y el grupo AB con un 4%. En cuanto al factor Rh, el 85% de la población es positivo y el 15% negativo. Esta distribución respalda que los grupos O y A concentran la mayor proporción en la mayoría de las poblaciones, lo cual coincide con lo encontrado en este estudio y en las investigaciones comparadas.

Se realizó el cruce de variables entre la carrera y el grupo sanguíneo con factor Rh, con el propósito de identificar la distribución y determinar en qué carreras se concentra la mayor proporción de determinados grupos sanguíneos. Este análisis permitió visualizar patrones de frecuencia vinculados al perfil académico de los estudiantes, obteniéndose los siguientes resultados:

Gráfico 4

Carrera y Grupo sanguíneo con factor Rh



Fuente: Ficha de recolección de datos

En cuanto a la distribución de los grupos sanguíneos según la carrera, se observó que en Medicina predominó el grupo O positivo, con 203 estudiantes, representando el 69.5% del total de la carrera, seguido de A positivo con 61 estudiantes, equivalente al 20.9%, y B positivo con 19 estudiantes, correspondiente al 6.5%. En Medicina Veterinaria también predominó O positivo, con 83 estudiantes que constituyen el 76.9%, seguido de A positivo con 13 estudiantes, un 12.0%, y B positivo con 9 estudiantes, un 8.3%. Ver tabla 4

En la carrera de Psicología, el grupo más frecuente fue O positivo con 74 estudiantes, representando el 68.5% del total, seguido de A positivo con 21 estudiantes, un 19.4%, y B positivo con 9 estudiantes, un 8.3%. En Farmacia predominó O positivo con 64 estudiantes, equivalente al 66.0%, seguido de A positivo con 17 estudiantes, un 17.5%, y B positivo con 11 estudiantes, un 11.3%. Ver tabla 4

De igual manera, en Ingeniería en Sistemas se observó que O positivo representó el 73.2% del total, seguido de A positivo con 13 estudiantes, un 15.9%, y B positivo con 5 estudiantes, un 6.1%. En Enfermería, O positivo fue el más frecuente con 39 estudiantes, un 65.0%, seguido de A positivo con 13 estudiantes, un 21.7%, y B positivo con 5 estudiantes, un 8.3%. Ver tabla 4

En Derecho, el grupo sanguíneo más predominante fue O positivo con 55 estudiantes, lo que corresponde al 73.3%, seguido de A positivo con 9 estudiantes, un 12.0%, y B positivo con 4 estudiantes, un 5.3%. En Contaduría Pública y Auditoría también predominó O positivo con 54 estudiantes, un 70.1%, seguido de B positivo con 10 estudiantes, un 13.0%, y A positivo con 9 estudiantes, un 11.7%. Ver tabla 4

En Mercadotecnia se observó que O positivo fue el más frecuente con 32 estudiantes, representando el 78.0%, seguido de A positivo con 6 estudiantes, un 14.6%, y B positivo con 2 estudiantes, un 4.9%. En Relaciones Internacionales y Comercio Exterior,

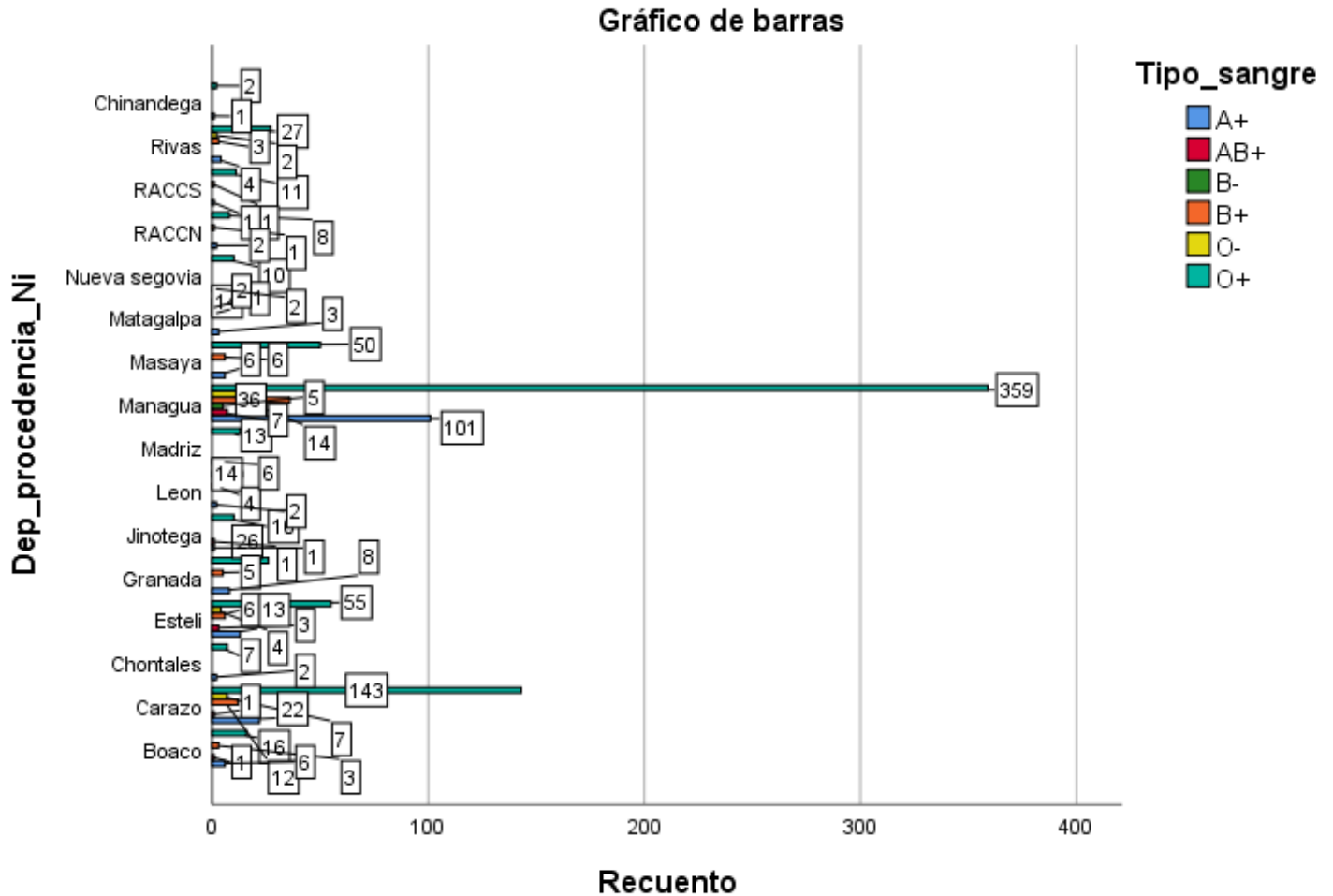
O positivo representó el 81.6% del total, seguido de A positivo con 5 estudiantes, un 10.2%, y O negativo con 3 estudiantes, un 6.1%. Ver tabla 4

Finalmente, en Administración de Empresas se identificó que O positivo fue el más frecuente con 36 estudiantes, equivalente al 78.3%, seguido de A positivo con 7 estudiantes, un 15.2%, y B positivo con 2 estudiantes, un 4.3%. En Banca y Finanzas, el grupo más predominante fue O positivo con 10 estudiantes, un 62.5%, seguido de A positivo con 3 estudiantes, un 18.8%, y B positivo con 2 estudiantes, un 12.5%. En Administración de Turismo y Hotelería, O positivo fue el más común con 15 estudiantes, un 78.9%, seguido de A positivo con 3 estudiantes, un 15.8%. Ver tabla 4

El grupo sanguíneo O Rh negativo es considerado donador universal debido a la ausencia de aglutinógenos en sus eritrocitos. No obstante, su plasma contiene aglutininas anti-A y anti-B, lo que puede generar una prueba cruzada menor positiva al transfundirse a personas de otros grupos. Aunque este riesgo es menor, esta sangre se reserva para emergencias, como en desastres naturales (Garza, 2015).

Gráfico 5

Departamento de procedencia y Grupo sanguíneo con factor Rh



Fuente: Ficha de recolección de datos

El departamento de procedencia con mayor número de estudiantes fue Managua con 522, que representaron el 48.8% del total, donde el grupo sanguíneo predominante fue O Rh positivo con 359 estudiantes equivalente al 68.8%, seguido de A Rh positivo con 101 estudiantes que corresponden al 19.3% y B Rh positivo con 36 estudiantes, es decir, el 6.9%. En segundo lugar, se ubicó Carazo con 185 estudiantes, que representaron el 17.3%, predominando el grupo O Rh positivo con 143 estudiantes equivalente al 77.3%, seguido

de A Rh positivo con 22 estudiantes que corresponden al 11.9% y B Rh positivo con 12 estudiantes, es decir, el 6.5%. El tercer departamento con mayor representación fue Estelí con 81 estudiantes, que constituyeron el 7.6%, donde también destacó el grupo O Rh positivo con 55 estudiantes que representan el 67.9%, seguido de A Rh positivo con 13 estudiantes que corresponden al 16.1% y B Rh positivo con 6 estudiantes, es decir, el 7.4%. Posteriormente, Masaya aportó 62 estudiantes, equivalente al 5.8%, predominando el grupo O Rh positivo con 50 estudiantes que representan el 80.6%, seguido de A Rh positivo y B Rh positivo con 6 estudiantes cada uno, equivalentes al 9.7%.

En Granada, con 39 estudiantes que representaron el 3.6 por ciento, el grupo sanguíneo más frecuente fue O Rh positivo con 26 estudiantes equivalente al 66.7%, seguido de A Rh positivo con 8 estudiantes que corresponden al 20.5%. En Rivas, que sumó 36 estudiantes, representando el 3.4%, predominó O Rh positivo con 27 estudiantes equivalente al 75%, seguido de A Rh positivo con 4 estudiantes que representan el 11.1% y B Rh positivo con 3 estudiantes que corresponden al 8.3%. El resto de los departamentos tuvieron una menor representación, sin embargo, en todos los casos el grupo sanguíneo O Rh positivo fue el más prevalente, alcanzando en el total general a 765 estudiantes que representan el 71.5%, seguido de A Rh positivo con 180 estudiantes equivalente al 16.8% y B Rh positivo con 79 estudiantes que corresponden al 7.4%.

Al comparar los resultados de este estudio con la investigación realizada por Méndez y Vargas en el año 2019, se observa una coincidencia en la prevalencia del grupo sanguíneo O Rh positivo, que en ambos casos fue el más frecuente. En la presente investigación alcanzó 71.5%, mientras que en el estudio citado representó 72.9%. Asimismo, el grupo A Rh positivo ocupó el segundo lugar en frecuencia, con 16.8% en este estudio y 18.75% en la investigación anterior. El grupo B Rh positivo presentó un 7.4% en la población actual y 6.25% en el estudio de referencia, mientras que el AB Rh positivo

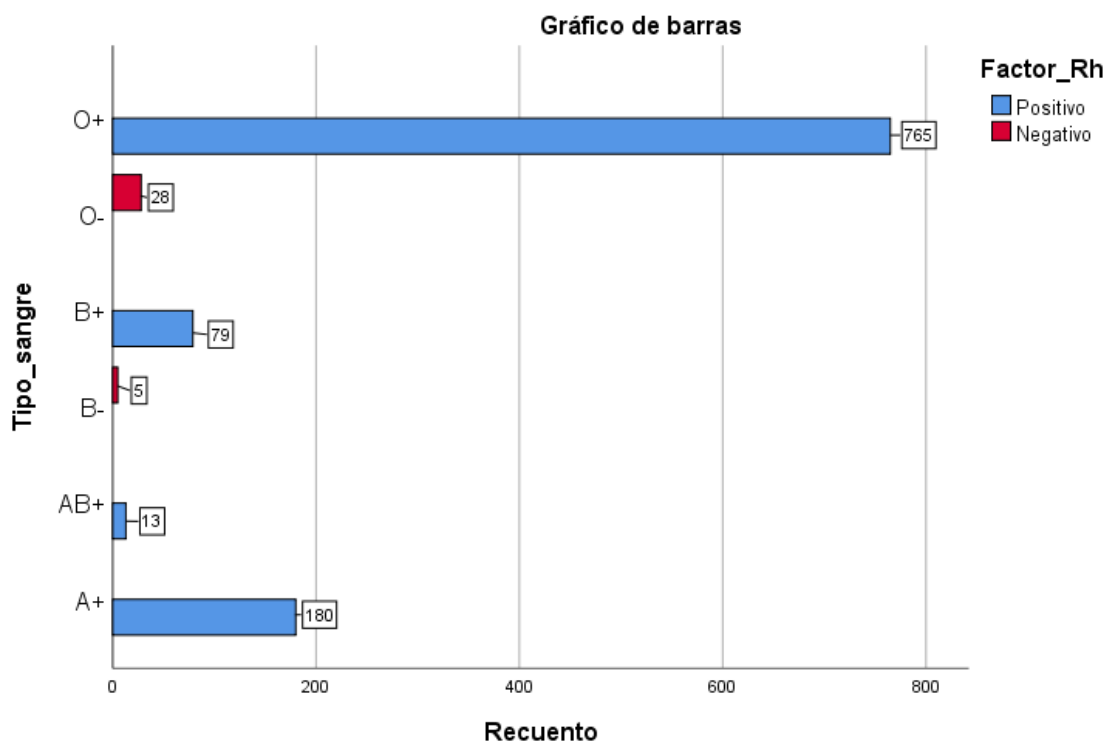
mostró 1.2% y 2.08% respectivamente. No obstante, se evidencian diferencias en la procedencia geográfica de los participantes. En este estudio predominó el departamento de Managua con 48.8%, seguido de Carazo y Estelí, mientras que en la investigación de Méndez y Vargas la mayor representación correspondió a Masaya con 28.13%, seguida de Managua con 23.96% y Granada con 8.33%. (Méndez y Vargas, 2020)

4.3 Mostrar la asociación entre grupo sanguíneo y el factor Rhesus (D)

Con el fin de identificar la relación existente entre el grupo sanguíneo y el factor Rhesus (D) en la población estudiada, se realizó un cruce de variables que permitió visualizar la distribución de los principales tipos de sangre según la presencia de Rh positivo o negativo.

Gráfico 6

Tipo de sangre y Factor Rh



Fuente: Ficha de recolección de datos

En cuanto a la distribución de los grupos sanguíneos según el factor Rh, se observó que el grupo O positivo fue el más frecuente, con 765 estudiantes, representando el 71.5% del total, seguido de A positivo con 180 estudiantes, equivalente al 16.8%, y B positivo con 79 estudiantes, correspondiente al 7.4%. El grupo AB positivo presentó la menor frecuencia, con 13 estudiantes, lo que representa el 1.2%. Ver tabla 5

En relación con el factor Rh negativo, se encontró mayor presencia en el grupo O con 28 estudiantes, representando el 2.6% del total, seguido de B con 5 estudiantes, equivalente al 0.5%. No se registraron casos de A negativo ni AB negativo en la muestra estudiada. Ver tabla 5

Se estableció como hipótesis los siguientes enunciados para determinar la asociación entre las variables de grupo sanguíneo y factor Rh:

Hipótesis nula (H0):

No existe diferencia significativa en la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos ABO y del Factor Rh (D) en los estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua, Sede Central, durante el I semestre de 2025.

Hipótesis alternativa (H1):

Existe una diferencia significativa en la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos ABO y del Factor Rh (D) en los estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua, Sede Central, durante el I semestre de 2025.

Antes de elegir el tipo la prueba paramétrica inferencial para probar las hipótesis planteadas, se procede a medir la distribución de normalidad, según Tejedor (1999) citado por Ubillo L. et al (2019) para aplicar pruebas paramétricas en la verificación de hipótesis

dentro de una investigación, es indispensable que se cumplan dos condiciones fundamentales: la normalidad de los datos y la homocedasticidad.

Las pruebas de Kolmogorov-Smirnov (K-S) y Shapiro-Wilk (S-W) se emplean para determinar si los datos de una muestra siguen una distribución normal, la selección de cada una depende del tamaño de la muestra cuando esta supera los 50 participantes, se utiliza principalmente la prueba de K-S, mientras que en muestras iguales o menores a 50 casos se recomienda aplicar la prueba de S-W. (Ubillo L. et al 2019)

En esta investigación, la muestra estuvo conformada por 1070 participantes, por lo que el procedimiento adecuado para comprobar la normalidad de los datos fue la prueba de Kolmogorov-Smirnov, a continuación, se muestra los resultados:

Tabla 2

Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad				
	Factor Rh	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
Tipo sangre	Positivo	.449	1037	.000
	Negativo	.510	33	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Base de datos SPSS

Para determinar la distribución de los datos, se evaluó la normalidad de la variable tipo de sangre según el Factor Rh. Si el valor de significancia (Sig.) es mayor a 0.05, se considera que los datos siguen una distribución normal, lo que permite emplear pruebas

estadísticas paramétricas para evaluar hipótesis sobre la variable analizada. En cambio, si el valor de Sig. es menor o igual a 0.05, los datos no siguen una distribución normal y se deben utilizar pruebas no paramétricas para el análisis de los resultados (Ubillos Landa, Líbano Miralles, & Puente Martínez, 2019).

Los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors muestran que para el grupo Rh positivo el estadístico fue 0.449 con un valor de significancia (Sig.) de 0.000, y para el grupo Rh negativo el estadístico fue 0.510 con Sig. 0.000. Dado que en ambos casos $\text{Sig.} \leq 0.05$, se concluye que la variable tipo de sangre no sigue una distribución normal. Por lo tanto, para el análisis de esta variable se recomienda utilizar pruebas estadísticas no paramétricas.

Para evaluar la asociación entre los grupos sanguíneos ABO y el Factor Rh (D) en los estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua, Sede Central, durante el I semestre de 2025, se utilizó un análisis estadístico para variables cualitativas. Este análisis permite comparar la frecuencia observada de cada grupo sanguíneo con la frecuencia esperada según la distribución global de la muestra, considerando cómo varían estas frecuencias al introducir la segunda variable cualitativa, en este caso el Factor Rh. Si las distribuciones cambian de manera significativa, se puede concluir que existe una asociación entre ambas variables (Ubillos L. et al., 2019).

En el marco de este análisis, se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): No existe diferencia significativa en la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos ABO y del Factor Rh (D) en los estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua, Sede Central, durante el I semestre de 2025.

Hipótesis alternativa (H_1): Existe una diferencia significativa en la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos ABO y del Factor Rh (D) en los estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua, Sede Central, durante el I semestre de 2025.

Tabla 3

Prueba de chi-cuadrado de Pearson

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1070.000 ^a	5	.000
Razón de verosimilitud	294.579	5	.000
Asociación lineal por lineal	.480	1	.488
N de casos válidos	1070		

a. 5 casillas (41.7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .15.

Fuente: Base de datos SPSS

Los resultados muestran que el chi-cuadrado de Pearson fue 1070.000 con 5 grados de libertad y un valor de significancia (Sig.) de 0.000, mientras que la razón de verosimilitud fue 294.579 con Sig. 0.000. El test de asociación lineal por lineal no resultó significativo

(0.480; Sig. 0.488). Es importante señalar que 5 casillas (41.7%) tuvieron un recuento esperado menor que 5, con un recuento mínimo esperado de 0.15.

Dado que el valor de Sig. del chi-cuadrado de Pearson es ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula (H_0), lo que indica que existe una diferencia significativa en la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos ABO y del Factor Rh (D) en la población estudiada.

Por lo tanto, se confirma que hay una asociación significativa entre los grupos sanguíneos ABO y el Factor Rh en los estudiantes de la UCN, Sede Central, durante el I semestre de 2025.

5. Conclusiones

El grupo sanguíneo O Rh positivo fue el de mayor frecuencia en la población estudiantil con un 71.5%, seguido por A Rh positivo con un 16.8% y B Rh positivo con un 7.4%, lo que confirma la predominancia del grupo O positivo en concordancia con estudios nacionales e internacionales. Los grupos menos frecuentes fueron AB positivo con un 1.2%, O negativo con un 2.6% y B negativo con un 0.5%, mientras que no se registraron casos de A negativo ni AB negativo, lo cual adquiere relevancia clínica en contextos de escasez transfusional.

La distribución de los grupos sanguíneos mostró ligeras variaciones según sexo y edad, manteniéndose el grupo O positivo como predominante en ambos casos. En relación con las carreras, la frecuencia de este grupo se mantuvo elevada, lo que refleja una tendencia homogénea dentro de la población universitaria analizada.

El análisis estadístico evidenció una asociación significativa entre los grupos sanguíneos del sistema ABO y el factor Rh con un valor p menor de 0.05, lo que respalda la hipótesis de investigación y aporta evidencia valiosa para futuras líneas de estudio en genética poblacional y epidemiología.

Esta investigación ofrece datos actualizados que fortalecen la base científica nacional en el campo de la inmunohematología, al mismo tiempo que fomenta la formación investigativa en los estudiantes y proporciona insumos prácticos para la planificación de campañas de donación voluntaria de sangre y la gestión de emergencias médicas.

6. Referencias

- ❖ Baena Paz, G. M. E. (2017). *Metodología de la investigación* (3.^a ed.). Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/ereader/ucnicaragua/40513?page=49>
- ❖ Baltodano Ugarte, K. J., Jarquín Ramos, R. E., & Carrillo, M. F. (2015). *Frecuencia de fenotipos de grupos sanguíneos ABO y Rhesus (D) en estudiantes de la carrera de Microbiología del Instituto Politécnico de la Salud “Luis Felipe Moncada” UNAN–Managua, en el período abril–octubre 2014* [Monografía de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. Repositorio UNAN-Managua.
<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/1052/1/9279.pdf>
- ❖ Berrios, R., Gonzalez, A., & Cruz, J. R. (2013). Achieving self-sufficiency of red blood cells based on universal voluntary blood donation in Latin America: The case of Nicaragua. *Transfusion and Apheresis Science: Official Journal of the World Apheresis Association / Official Journal of the European Society for Haemapheresis*, 49(3), 387–396.
<https://doi.org/10.1016/j.transci.2013.06.013>
- ❖ Blood type by country 2025. (s.f.). *World Population Review*. Recuperado el 28 de agosto de 2025, de https://worldpopulationreview.com/country-rankings/blood-type-by-country?utm_source=chatgpt.com
- ❖ Carvajal Terán, J., & Trejo Ponte, J. (2021). *Determinación de la frecuencia fenotípica de los sistemas sanguíneos ABO, Rh y Kell en*

donantes del Servicio de Medicina Transfusional del Hospital Nacional Sergio E. Bernales. Lima, Perú.

❖ Cruz del Castillo, C., & Olivares Orozco, S. (2014). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
<https://elibro.net/es/ereader/ucnicaragua/39410?page=123>

❖ Daniels, G. (2013). *Human Blood Groups* (3rd ed.). Wiley-Blackwell.

❖ DeCS. (s.f.-a). *Grupo sanguíneo*. En *Descritores em Ciências da Saúde*. BIREME/OPS/OMS.
https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=19&filter=ths_termall&q=grupo%20sangu%C3%ADneo

❖ DeCS. (s.f.-b). *Sistema Rhesus*. En *Descritores em Ciências da Saúde*. BIREME/OPS/OMS.
https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=12614&filter=ths_termall&q=Si%20stema%20Rhesus

❖ DeCS. (s.f.-c). *Antígenos*. En *Descritores em Ciências da Saúde*. BIREME/OPS/OMS.
https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=948&filter=ths_termall&q=Ant%C3%ADgeno

❖ DeCS. (s.f.-d). *Anticuerpos*. En *Descritores em Ciências da Saúde*. BIREME/OPS/OMS.
https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=929&filter=ths_termall&q=Anticuerpo

❖ DeCS. (s.f.-e). *Tipificación sanguínea*. En *Descritores em Ciências da Saúde*. BIREME/OPS/OMS.

https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=22359&filter=ths_termall&q=Tipificaci%C3%B3n%20sangu%C3%ADnea

❖ DeCS. (s.f.-f). *Donación de sangre*. En *Descritores em Ciências da Saúde*. BIREME/OPS/OMS.

https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=60227&filter=ths_termall&q=Donaci%C3%B3n%20de%20sangre

❖ Fleck, A. (2022, septiembre 2). How blood type prevalence varies around the world. *Statista*.

https://www.statista.com/chart/28156/blood-type-by-region/?utm_source=chatgpt.com

❖ García Rodríguez, S., Marchena Solís, M., & Fonseca Amador, L. (2020). *Frecuencia fenotípica de grupos sanguíneos del sistema ABO y Rhesus (D) en donantes del Banco Nacional de Sangre*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/14118>

❖ Garza, N. (Ed.). (2015). Grupos sanguíneos. En *Manual de laboratorio de fisiología* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1722§ionid=116885050>

❖ Gómez-Vieyra, L., Cisneros Ollúa, L., Toscano Minuez, J., Rodríguez Díaz, A., & Soto Velázquez, L. (2025). Frecuencia de grupos sanguíneos y su posible asociación con enfermedades gastrointestinales en

estudiantes de enfermería pertenecientes a la universidad privada INDESAG.

Revista Ciencia Latina: Revista Científica Multidisciplinar, 9(1).

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16455

❖ Gomella, L. G., & Haist, S. A. (Eds.). (2023). Medicina transfusional y banco de sangre. En *Gomella y Haist. Manual de referencia clínica para estudiantes y residentes* (12.^a ed.). McGraw Hill Education. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3358§ionid=279129476>

❖ Harmening, D. M. (2019). *Modern Blood Banking and Transfusion Practices* (7th ed.). F.A. Davis Company.

❖ Kennelly, P. J. (2022). Eritrocitos. En P. J. Kennelly, K. M. Botham, O. P. McGuinness, V. W. Rodwell, & P. Weil (Eds.), *Harper. Bioquímica ilustrada* (32.^a ed.). McGraw Hill Education. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3284§ionid=275230891>

❖ Méndez Téllez, E. J., & Vargas Hernández, N. L. (2020). *Frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Rhesus (D) en estudiantes de primero a tercer año de la carrera de Bioanálisis Clínico del Instituto Politécnico de la Salud "Luis Felipe Moncada" de la UNAN-Managua en el mes de noviembre, 2019* [Monografía de licenciatura, UNAN-Managua]. Instituto Politécnico de la Salud "Luis Felipe Moncada". <https://core.ac.uk/reader/389485043>

❖ Méndez Téllez, L., & Vargas Hernández, S. (2020). *Frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Rh en estudiantes de Bioanálisis Clínico del*

IPS UNAN-Managua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. <https://api.core.ac.uk/oai/oai:repositorio.unan.edu.ni:14112>

❖ Núñez Cifuentes, I. S. (2022). Prevalencia de los grupos sanguíneos ABO y Rh en la ciudad de Quito, Ecuador. *Revista San Gregorio*, 1(52), 102–114. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2528-79072022000400102&script=sci_arttext

❖ Perez, L., Perez, R., & Seca, M. V. (2020). *Metodología de la investigación científica*. Editorial Maipue. <https://elibro.net/es/ereader/ucnicaragua/138497?page=119>

❖ Ramos Herrera, I., Martínez Ceccopieri, D., Chávez, A., Centeno Flores, M., & Valls, R. (Eds.). (2016). Genética. En *CAM: Curso de actualización médica*. McGraw-Hill Education. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1739§ionid=122465698>

❖ Rivera, P. A., Yparraguirre, S. K., & Velásquez, P. M. (2022). Frecuencia de grupos sanguíneos ABO y Factor Rh en estudiantes ingresantes a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. *E.P. de Enfermería: Investigación e Innovación*, 2(1), 113–122. <https://doi.org/10.33326/27905543.2022.1.1376>

❖ Roback, J. D., Grossman, B. J., Harris, T., & Hillyer, C. D. (Eds.). (2011). *Technical Manual* (17th ed.). American Association of Blood Banks (AABB).

❖ Rodríguez Leal, D., Castiblanco Amaya, M. A., & Pulido Villamil, X. C. (2024). *Metodología de la investigación en ciencias de la salud* (1.^a ed.).

<https://elibro.net/es/ereader/ucnicaragua/284051?page=66>

❖ ScienceDirect. (s.f.). Blood compatibility. En *Topics in Medicine and Dentistry*. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/blood-compatibility>

❖ Tekle, E., Adisu, Y., Rikitu, D., Teferi, S., Fikadu, A., & Kifle, E. (2024). ABO and Rh (D) blood group phenotype distribution pattern among blood donors at the Nekemte Blood Bank, Oromia, West Ethiopia: A retrospective cross-sectional study. *The Journal of International Medical Research*, 52(1), 3000605231223038. <https://doi.org/10.1177/03000605231223038>

❖ TheKnowledgeAcademy. (s.f.). Most common and rarest blood types explained. *The Knowledge Academy*. Recuperado el 28 de agosto de 2025, de https://www.theknowledgeacademy.com/blog/common-blood-type/?utm_source=chatgpt.com

❖ Terán, C. L., & Trejo, P. H. (2021). *Frecuencia fenotípica de los sistemas sanguíneos ABO, Rh y Kell en donantes del Hospital Nacional Sergio E. Bernales*. Universidad Peruana Cayetano Heredia.

❖ UCSF Benioff Children's Hospitals. (s.f.). *Blood typing*. <https://www.ucsfbenioffchildrens.org/medical-tests/blood-typing>

❖ Ubillos Landa, S., Líbano Miralles, M. D., & Puente Martínez, A. (2019). *Manual práctico de análisis estadístico en Ciencias de la Salud: Pruebas paramétricas y no paramétricas*. Editorial Universidad de Burgos. <https://elibro.net/es/ereader/ucnicaragua/120785?page=102>

- ❖ Universidad da Coruña. (s.f.). *Herencia mendeliana*.
<https://www.udc.gal/areas/psicobiologia/alteraciones/08-09/t05%20herencia%20mendeliana.pdf>
- ❖ Wikipedia. (2024). *Frecuencia genotípica*. En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia_genot%C3%ADpica
- ❖ Zavaleta-Espejo, G., Saldaña-Jiménez, J., Blas-Cerdán, W., & Lora-Cahuas, C. (2020). Frecuencia fenotípica de grupos sanguíneos ABO y Factor Rh (D) en estudiantes del centro de educación superior técnico de la Universidad Nacional de Trujillo. *Revista Médica de Trujillo*.

7. Anexos o Apéndices

7.1 Ficha de recolección de datos



Introducción

En el presente instrumento se recopilará información sociodemográfica y clínica del participante, con el fin de establecer la frecuencia fenotípica de los grupos sanguíneos ABO y del factor Rh (D) en estudiantes universitarios. La información será tratada con estricta confidencialidad y será utilizada únicamente con fines académicos y científicos.

I. Datos Generales

- ❖ Código del participante: _____
- ❖ Fecha de aplicación: ____ / ____ / 2025
- ❖ Iniciales: _____
- ❖ Edad: _____ años

❖ Sexo: ☐ Masculino ☐ Femenino

❖ Carrera _____ universitaria:

❖ Sede: ☐ Central ☐ Doral ☐ Jinotepe

❖ Procedencia _____ (Departamento):

II. Resultados de laboratorio

❖ Sistema ABO

Prueba directa (Ags)	Resultado
----------------------	-----------

A	☐
---	--------------------------

B	☐
---	--------------------------

AB	☐
----	--------------------------

O	☐
---	--------------------------

❖ Prueba indirecta (Ac)

Anticuerpo	Reactividad
------------	-------------

Anti-A	☐ Positiva ☐ Negativa
--------	---

Anti-B	☐ Positiva ☐ Negativa
--------	---

Anti-AB	☐ Positiva ☐ Negativa
---------	---

Grupo sanguíneo fenotípico (final)

☐ A ☐ B ☐ AB ☐ O

❖ Sistema Rhesus (Rh)

Prueba directa	Resultado
-----------------------	------------------

D positivo	☐
------------	--------------------------

D negativo	☐
------------	--------------------------

Du (débil D)	☐
--------------	--------------------------

Clasificación final Rh:

☐ Rh positivo (D⁺) ☐ Rh negativo (D⁻)

Observaciones adicionales:

7.2 Consentimiento informado

El presente documento tiene como objetivo informarle acerca del estudio que se estará llevando a cabo en la Universidad Central de Nicaragua, en sus sedes Central, Doral y Jinotepe, durante el primer semestre del año 2025. El tema de la investigación se titula: “Frecuencia fenotípica de grupos sanguíneos del sistema ABO y del factor Rhesus (D) en estudiantes de la Universidad Central de Nicaragua, sede Central, Doral y Jinotepe durante el I semestre 2025.”

La recolección de la información se realizará dentro de las instalaciones universitarias, en espacios previamente establecidos. A los estudiantes que deseen participar se les aplicará una ficha de recolección de datos para registrar información general como edad, sexo y procedencia. Posteriormente, se procederá a la toma de una muestra capilar mediante punción digital, con el objetivo de determinar el grupo sanguíneo y el factor Rh de cada participante.

La participación en este estudio es completamente voluntaria y libre, y usted podrá retirarse en cualquier momento sin que esto implique sanciones académicas o administrativas. Si acepta participar, por favor firme este consentimiento informado en el espacio indicado al final.

Los resultados individuales serán entregados únicamente de forma personal, salvo que el participante autorice expresamente a otra persona para retirarlos. Bajo ninguna circunstancia se revelará información sin autorización del participante.

Durante y después del procedimiento, usted tiene derecho a formular preguntas sobre el estudio, y si presenta alguna molestia como sangrado leve o hematoma a causa de la punción, será atendido por el personal investigador.

Por tanto, yo: _____, hoy: ____ /
____ / 2025, de forma libre y voluntaria, decido participar en esta investigación,
autorizando la realización de las pruebas necesarias para el cumplimiento de los objetivos
del estudio. Firma del participante: _____

7.3 Tablas

Tabla 4

Grupo Sanguíneo y Factor RH

Grupo	Frecuencia	Porcentaje
sanguíneo y factor		
RH		
A+	180	16.8
Ab+	13	1.2
B-	5	.5
B+	79	7.4
O-	28	2.6
O+	765	71.5
Total	1070	100.0

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 5

Edad y Grupos sanguíneo con factor RH

Edad		Grupo sanguíneo y factor RH						Total
Edad		A+	A-	B+	B-	O+	O-	
18 años o menos		6	0	0	1	4	1	24
						3		
De 19 a 25 años		1	8	3	6	1	5	80
		35		3	6	79	4	
De 26 a 30 años		1	2	0	9	5	7	10
		8				1	5	
De 31 a 35 años		1	3	0	2	1	5	71
		4				1		
De 36 a 40 años		3	0	1	1	1	2	30
						4		
Mayor de 40 años		4	0	1	3	1	2	36
						7		

	Tot	1	1	5	7	2	7	10
al	80	3		9	8	65	70	

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 6

Sexo y Grupo sanguíneo con factor RH

Sexo		Grupo sanguíneo y factor RH							T
		A	A	B	B	C	O	otal	
		+	B+	-	+	-	+		
Feme		1	9	4	5	2	5		72
nino		33		2	2	01	1		
Masc		4	4	1	2	6	2		34
ulino		7		7		64	9		
Total		1	1	5	7	2	7		10
		80	3	9	8	65	70		

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 7

Carrera y grupo sanguíneo con factor RH

Carrera	Grupo sanguíneo y factor RH						Total
	A	A	E	B	C	O	
	+	B+	-	+	-	+	
Administración de empresa	7	0	0	2	1	3	4
					6	6	
Administración Turismo y Hotelería	3	1	0	0	0	1	1
					5	9	
Banca y Finanzas	3	0	0	2	1	1	1
					0	6	
Contabilidad Pública y Auditoría	9	1	0	1	3	5	7
			0		4	7	
Derecho	9	2	1	4	4	5	7
					5	5	
Enfermería	1	0	0	5	3	3	6
	3				9	0	
Farmacéutica	1	1	1	1	3	6	9
	7		1		4	7	
Ingeniería en Sistemas	1	2	0	5	2	6	8
	3				0	2	

Medicina	1	6	4	1	1	4	2	2
				9		03	92	
Medicina		1	2	0	9	1	8	1
Veterinaria	3					3	08	
Mercado		6	0	1	2	0	3	4
tecnia						2	1	
Psicología		2	0	1	9	3	7	1
a	1					4	08	
Relaciones		5	0	0	1	3	4	4
						0	9	
Internacionales								
y Comercio								
Exterior								
Total		1	1	5	7	2	7	1
	80	3		9	8	65	070	

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 8

Grupo sanguíneo y Factor Rh

Grupo sanguíneo	Factor Rh		
	Positivo	Negativo	Total
A	180	0	180
AB	13	0	13
B	79	5	84
O-	765	28	793
Total	1037	33	1070

Fuente: Ficha de recolección de datos

Tabla 9

Departamento de procedencia y grupo sanguíneo con factor Rh

Departa mento de procedencia	Grupo sanguíneo y factor RH						T otal
	A	A	E	B	C	O	
	+	B+	-	+	-	+	
Boaco	6	1	0	3	0	1	2
					6	6	
Carazo	2	1	0	1	7	1	1
	2		2		43	85	
Chontale	2	0	0	0	0	7	9
s							
Estelí	1	3	0	6	4	5	8
	3				5	1	

Granada	8	0	0	5	0	2	3
					6	9	
Jinotega	1	1	0	0	0	1	1
					0	2	
León	2	0	0	4	0	1	2
					4	0	
Madriz	6	0	0	0	0	1	1
					3	9	
Managua	1	7	5	3	1	3	5
a	01		6	4	59	22	
Masaya	6	0	0	6	0	5	6
					0	2	
Matagalpa	3	0	0	2	1	1	2
a					4	0	
Nueva	2	0	0	0	0	1	1
Segovia					0	2	
RACCN	2	0	0	1	0	8	1
						1	
RACCS	1	0	0	1	0	1	1
					1	3	
Rivas	4	0	0	3	2	2	3
					7	6	
Chinand	1	0	0	0	0	2	3
ega							

Total		1	1	5	7	2	7	1
	80	3		9	8	65	070	

Fuente: Ficha de recolección de datos