



Universidad
Norbert Wiener

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

Trabajo Académico

Parámetros hematimétricos e índice de adaptación en donantes adultos con
eritrocitosis secundaria en el Hospital Belén de Trujillo, 2026

**Para optar el Título de
Especialista en Hematología**

Presentado por:

Autor: Jiménez Ramos, Carlos Fernando

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9668-5669>

Asesor: Dr. Avelino Callupe, Paul Fortunato

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3133-1390>

Lima – Perú

2026

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

Yo, CARLOS FERNANDO JIMÉNEZ RAMOS egresado de la Facultad de CIENCIAS DE LA SALUD y ☒ Escuela Académica Profesional de TECNOLOGIA MEDICA / ☐ Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico **“PARÁMETROS HEMATIMÉTRICOS E ÍNDICE DE ADAPTACIÓN EN DONANTES ADULTOS CON ERITROCITOSIS SECUNDARIA EN EL HOSPITAL BELÉN DE TRUJILLO, 2026”** Asesorado por el docente: DR. PAUL FORTUNATO AVELINO CALLUPE DNI: 41043323 ORCID: 0000-0003-3133-1390 tiene un índice de similitud de DIECISIETE 17% con código oid: 14912:584686701 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.



.....
CARLOS FERNANDO JIMÉNEZ RAMOS
DNI: 71338347



.....
DR. PAUL FORTUNATO AVELINO CALLUPE
DNI: 41043323

SI BIEN ES CIERTO EL REPOSITORIO WIENER ES DE 5%, DOY FE QUE NO PRESENTA COPIA NI PLAGIO. LA SIMILITUD ES EN TEMAS METODOLÓGICOS

Lima, 09 de Abril del 2026

ÍNDICE

ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	7
1.1 Planteamiento del problema	7
1.2 Formulación del problema.....	9
1.2.1 Problema general	9
1.2.2 Problemas específicos.....	9
1.3 Objetivos de la investigación.....	10
1.3.1 Objetivo general	10
1.3.2 Objetivos específicos	10
1.4 Justificación de la investigación.....	10
1.4.1 Justificación teórica	10
1.4.2 Justificación metodológica	11
1.4.3 Justificación práctica	11
1.4.4 Importancia de la investigación.....	12
1.4.5 Viabilidad de la investigación	12
1.5 Limitaciones del estudio.....	12
1.6 Temporalidad de la investigación.....	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	14
2.1. Antecedentes.....	14
2.1.1. Internacionales.....	14
2.1.2. Nacionales	15
2.2. Bases teóricas	17

2.2.1. Parámetros hematimétricos.....	17
2.2.2. Índice de adaptación	20
2.2.3. Eritrocitosis secundaria.....	22
2.3. Formulación de hipótesis.....	26
2.3.1. Hipótesis general	26
2.3.2. Hipótesis específicas.....	26
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.....	28
3.1. Método de la investigación.....	28
3.2. Enfoque de la investigación.....	28
3.3. Tipo de investigación	28
3.4. Diseño de la investigación.....	28
3.5. Nivel de investigación	29
3.6. Población, muestra y muestreo.....	29
3.6.1. Población	29
3.6.2. Muestra	29
3.6.3. Muestreo	31
3.7. Variables y operacionalización.....	31
3.7.1. Definición conceptual de variables.....	31
3.7.2. Operacionalización de variables	32
3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.8.1. Técnicas	32
3.8.2. Descripción de instrumentos	32
3.8.3. Validación.....	33
3.8.4. Confiabilidad	33
3.9. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	33

3.10. Aspectos éticos	34
CAPÍTULO IV: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	35
4.1. Cronograma de actividades	35
4.2. Presupuesto.....	36
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS	44
ANEXO 1: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
ANEXO 2: MATRÍZ DE CONSISTENCIA	46
ANEXO 3: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	48
ANEXO 4: VALIDEZ DEL INSTRUMENTO.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Resumen de antecedentes sobre parámetros hematológicos y adaptación a la altitud	17
Tabla 2	Cuadro comparativo: eritrocitosis primaria vs secundaria.....	25
Tabla 3	Cronograma de actividades	35
Tabla 4	Presupuesto para la investigación	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Fisiopatología de la eritrocitosis secundaria	23
-----------------	---	----

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La adaptación fisiológica a la altura implica ciertas variaciones en la composición de la sangre, en particular en los parámetros hematimétricos como hemoglobina y hematocrito, debido a que la menor presión de oxígeno estimula la eritropoyesis para mejorar el transporte de oxígeno (1), por ello las poblaciones expuestas a hipoxia crónica muestran incrementos en estos parámetros en residentes de grandes altitudes, lo que evidencia su importancia en la respuesta adaptativa humana (2). En poblaciones andinas, la prevalencia de eritrocitosis excesiva puede ser de aproximadamente 4,5%, con hemoglobina promedio de 22,0 g/dL en hombres y 20,1 g/dL en mujeres (3); sin embargo, al superar los límites fisiológicos puede originarse eritrocitosis secundaria, cuya magnitud y características hematimétricas en pacientes adultos no han sido suficientemente estudiada.

En el contexto internacional, los mecanismos adaptativos al medio ambiente de gran altitud han sido objeto de investigación en diversas poblaciones. En el Tíbet, la eritrocitosis inducida por altitud se asocia con mayor riesgo de hipertensión, sugiriendo que variaciones en los parámetros hematológicos pueden influir en otros indicadores de salud (4). De igual forma, según la OMS, las poblaciones que viven en gran altitud aumentan la hemoglobina a medida que aumenta la altitud (5), se estima que de quienes residen en forma permanente en altitudes elevadas, del 5% a 10%, desarrollan eritrocitosis excesiva o síndrome de montaña crónico (1), además los mayores porcentajes se dan en situaciones de altitudes extremas o en adultos mayores, destacando la relevancia de estudiar estas adaptaciones hematológicas en la salud poblacional.

En el contexto nacional, el Ministerio de Salud ha observado que los niveles de hemoglobina varían según la altitud de residencia, es decir, este reporte encontró que la altitud influye de manera significativa en la concentración de hemoglobina, evidenciando que la

hipoxia de altura induce cambios hematológicos adaptativos (6). Además, algunos estudios señalan que en las poblaciones de gran altitud, las concentraciones de hematocrito y hemoglobina son marcadores simplificados de una adaptación exitosa a dichos entornos (1); en este sentido, la normativa del Ministerio de Salud, mediante la R.M. N° 251-2024-MINSA, establece la necesidad de ajustar los valores de hemoglobina según la altitud de residencia debido al incremento fisiológico de este parámetro en condiciones de hipoxia ambiental, lo cual permite interpretar adecuadamente los resultados hematológicos en estas poblaciones (7); sin embargo, al existir una cantidad limitada de estudios que evalúen específicamente los parámetros hematimétricos y su relación con el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria en zonas altoandinas del norte del Perú, se reconoce la necesidad de investigar dicha relación.

En el contexto local, en zonas de gran altitud como Santiago de Chuco y Huamachuco, la exposición crónica a niveles menores de oxígeno puede favorecer la aparición de eritrocitosis secundaria (8), ya que vivir a gran altura se asocia con incrementos de hemoglobina y hematocrito, que constituyen adaptaciones fisiológicas para compensar la hipoxia ambiental. Sin embargo, el comportamiento del índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria no ha sido claramente documentado en el contexto del Hospital Belén de Trujillo, establecimiento que tiene a su cargo población referida de estas localidades en la sierra norte de la libertad: Santiago de Chuco (3169 msnm) y Huamachuco (3120 msnm). Lo que representa una brecha en el conocimiento local sobre estos mecanismos adaptativos.

Entre las posibles causas de este fenómeno podrían considerarse a la hipoxia ambiental crónica que estimula la producción de glóbulos rojos como respuesta adaptativa, lo cual puede modificar la composición sanguínea y afectar indicadores de adaptación fisiológica; de igual forma, otra causa podrían ser los factores individuales como edad, sexo, índice de masa

corporal y hábitos de vida que pueden influir en la variabilidad de estos parámetros, lo que requiere investigaciones que caractericen la respuesta hematológica en estas poblaciones.

De lo anterior, surge la necesidad de analizar los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria en el Hospital Belén de Trujillo durante el año 2026, ya que esta investigación permitirá determinar el nivel de relación entre las variaciones hematológicas y el índice de adaptación a la altitud en esta población específica, lo cual es relevante tanto para la práctica clínica como para la planificación de estrategias de salud pública en regiones de altura.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el nivel de relación entre los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria en el Hospital Belén de Trujillo , 2026?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el nivel de relación entre la hemoglobina (Hb) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026?
- b) ¿Cuál es el nivel de relación entre el hematocrito (Hct) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026?
- c) ¿Cuál es el nivel de relación entre el volumen corpuscular medio (VCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026?
- d) ¿Cuál es el nivel de relación entre la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026?

- e) ¿Qué relación existe entre los datos demográficos y el índice de adaptación en donantes con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo, 2026?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Determinar el nivel de relación entre los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- a) Determinar el nivel de relación entre la hemoglobina (Hb) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.
- b) Establecer el nivel de relación entre el hematocrito (Hct) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.
- c) Determinar el nivel de relación entre el volumen corpuscular medio (VCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.
- d) Establecer el nivel de relación entre la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.
- e) Determinar la relación entre los datos demográficos y el índice de adaptación en donantes con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo, 2026.

1.4 Justificación de la investigación

Las siguientes razones respaldan la realización de la investigación:

1.4.1 *Justificación teórica*

La investigación se justifica en los principios fisiológicos de la adaptación a la hipoxia crónica de altura, donde la disminución del oxígeno estimula la eritropoyesis como mecanismo

compensatorio y la eritrocitosis secundaria resulta ser una respuesta adaptativa que modifica los parámetros hematimétricos; por lo que, analizar su relación con el índice de adaptación permitirá fortalecer el conocimiento sobre los mecanismos hematológicos en poblaciones altoandinas y ampliar la base teórica en hematología de altura.

1.4.2 Justificación metodológica

A nivel metodológico, se justifica porque adopta un enfoque cuantitativo con diseño transversal prospectivo, permitiendo recolectar datos clínicos de manera objetiva y sistemática, mediante el uso de registros hospitalarios y técnicas de laboratorio estandarizadas garantiza confiabilidad y reproducibilidad de los parámetros hematimétricos y del índice de adaptación.

Además, los parámetros hematimétricos como la concentración de hemoglobina en los glóbulos rojos, el hematocrito (Hct), la cantidad media de hemoglobina por cada glóbulo rojo (VCM) y la hemoglobina (Hb) media (CHCM), constituyen variables cuantitativas continuas, al igual que el índice de adaptación, que se expresa mediante valores numéricos, lo que permite aplicar procedimientos estadísticos de tipo correlacional; de esta forma, la metodología facilita el análisis correlacional permitiendo identificar relaciones significativas entre variables y generar evidencia científica útil para la práctica clínica y la toma de decisiones.

1.4.3 Justificación práctica

Los hallazgos posibilitarán describir la conducta a nivel práctico de los parámetros hematimétricos y del índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria en una zona altoandina, lo que contribuirá a mejorar la interpretación clínica de valores elevados de hemoglobina y hematocrito, optimizando la evaluación hematológica en el Hospital Belén de Trujillo y fortaleciendo la toma de decisiones en el servicio de laboratorio y banco de sangre. Además, el índice de adaptación permitirá facilitar la evaluación inicial de la eritrocitosis en contextos donde no se dispone de manera inmediata de determinaciones de

eritropoyetina (EPO) o estudios moleculares para diferenciar tipos de eritrocitosis, lo que ayudará a una valoración rápida de la condición hematológica del paciente.

1.4.4 Importancia de la investigación

La investigación es relevante debido a que trata un problema que ha sido poco estudiado en poblaciones altoandinas del norte del Perú, donde la hipoxia crónica genera cambios hematológicos adaptativos; además, la investigación aportará evidencia sobre la relación entre los parámetros hematimétricos e índice de adaptación en donantes con eritrocitosis secundaria, sirviendo como referencia para futuros estudios y contribuirá al fortalecimiento del conocimiento en hematología aplicada a contextos de gran altitud.

1.4.5 Viabilidad de la investigación

La investigación es viable porque la recolección de información será de manera directa en donantes adultos con eritrocitosis secundaria atendidos en el Hospital Belén de Trujillo en el año 2026, para tal fin se cuenta con equipamiento de laboratorio, reactivos disponibles y personal capacitado para la obtención y procesamiento de muestras sanguíneas, es decir, la institución dispone de las condiciones logísticas para la aplicación de instrumentos y registro sistemáticos de datos, garantizando factibilidad operativa y cumplimiento de los principios éticos.

1.5 Limitaciones del estudio

Debido al diseño transversal y prospectivo solo permitirá analizar la relación entre parámetros hematimétricos e índice de adaptación en un periodo determinado, sin establecer causalidad entre las variables estudiadas, además al realizarse en un único momento de evaluación, no permitirá observar cambios evolutivos en los valores hematológicos a lo largo del tiempo.

Asimismo, la muestra se circunscribe a donantes adultos con eritrocitosis secundaria atendidos en el Hospital Belén de Trujillo , lo que limita la extensión de los resultados a otras poblaciones con diferentes altitudes, características demográficas o condiciones ambientales.

1.6 Temporalidad de la investigación

La investigación se desarrollará en los meses de junio a diciembre, es decir, durante aproximadamente seis meses en 2026, periodo que abarcará desde la planificación y obtención de autorizaciones hasta la recolección de datos de donantes adultos con eritrocitosis secundaria en el Hospital Belén de Trujillo , el análisis estadístico de los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación, así como la interpretación de resultados con la elaboración del informe final.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Wan et al. (2025) en su investigación analizaron la variación temporal de parámetros hematológicos en hombres sanos de 20 a 40 años procedentes de baja altitud que se trasladaron a diferentes niveles altitudinales de la meseta occidental de Sichuan entre 1400 y 4100 m. Los participantes fueron agrupados según altitud y tiempo de residencia, evaluándose la relación entre estos factores y los parámetros sanguíneos. Los resultados mostraron El estudio evidenció que los valores hematológicos aumentaron con la altitud para luego estabilizarse, además, el recuento de leucocitos osciló aproximadamente entre 3.3 y $6.3 \times 10^9/L$, los eritrocitos entre 3.9 y $6.9 \times 10^{12}/L$ y la hemoglobina entre 125 y 195 g/L, registrándose valores más altos en poblaciones de mayor altitud. Se concluye que la aclimatación implica respuestas hematológicas dependientes de altitud y tiempo de exposición (9).

Schmidt et al. (2023) se plantearon como objetivo evaluar el efecto del descenso a menor altitud, la suplementación nocturna de oxígeno y la administración de acetazolamida sobre la masa de hemoglobina en pacientes con mal de montaña crónico residentes a 3940 m., para lo cual evaluaron el efecto de tres intervenciones en 19 pacientes quienes se sometieron a un descenso a 1,050 m, oxígeno nocturno y acetazolamida, observándose que la hemoglobina disminuyó 245 ± 116 g con descenso, 100 ± 38 g con oxígeno y 99 ± 64 g con acetazolamida; el hematocrito bajó $7.4 \pm 2.9\%$ y la eritropoyetina entre 73–81%, evidenciando la efectividad de estas estrategias para reducir la eritrocitosis. Se concluyó que el aumento de oxígeno reduce la eritropoyetina y disminuye la eritrocitosis (10).

Basak et al. (2021) se plantearon como objetivo comparar los parámetros hematológicos y los niveles de eritropoyetina en tibetanos residentes en gran altitud (≥ 4500 m) y baja altitud (~ 850 m) en India. Se evaluaron 168 participantes, midiendo recuento de eritrocitos,

hematocrito, hemoglobina, VCM, HCM, CHCM y eritropoyetina sérica mediante ELISA, con análisis estadístico por sexo. Los resultados expusieron valores promedio de eritrocitos (RBC) de 6.21 ± 0.74 y 4.45 ± 0.49 millones/ μ L en hombres de alta y baja altitud, respectivamente; hemoglobina 20.01 ± 1.91 y 13.42 ± 1.75 g/dL; hematocrito $59.83 \pm 6.89\%$ y $44.57 \pm 4.56\%$, evidenciando incremento hematimétrico en residentes de gran altitud y la existencia de diferencias significativas en varios parámetros hematológicos entre ambos grupos, pero no en eritropoyetina. Se concluye que los tibetanos en baja altitud presentan valores menores, como adaptación a un ambiente relativamente hiperóxico. (11).

2.1.2. Nacionales

Mendiola et al. (2025) investigaron los factores personales, ambientales y clínicos asociados a la eritrocitosis patológica de altura (EPA) en 200 pobladores del Centro Poblado Lunar de Oro, ubicado a más de 5000 m.s.n.m. en Puno, para ello emplearon el diseño cuantitativo, analítico y correlacional de corte transversal, recolectando datos de hemograma automatizado y encuestas, además, si bien se incluyeron pobladores en general, un porcentaje considerable de estos presentaban hemoglobina elevada, lo que permite inferir la presencia de eritrocitosis adaptativa o secundaria a la exposición prolongada a gran altitud. Los resultados mostraron hemoglobina promedio de 20,16 g/dL, más alta en adultos (21,0 g/dL), hombres (20,6–21,3 g/dL) y mineros de interior (20,5 g/dL). La EPA se asoció significativamente con edad ($\chi^2 = 6,911$; $p = 0,032$), sexo ($\chi^2 = 6,867$; $p = 0,009$), ocupación ($\chi^2 = 21,267$; $p = 0,003$), tiempo de residencia >25 años ($\chi^2 = 13,765$; $p = 0,017$), IMC ($\chi^2 = 9,395$; $p = 0,024$) y comorbilidades respiratorias ($\chi^2 = 12,413$; $p = 0,015$), reflejando la influencia de la hipoxia crónica sobre la eritropoyesis compensatoria, concluyendo que la EPA es un trastorno multifactorial, modulada por edad, sexo, ocupación minera, tiempo de residencia y comorbilidades (12).

Alarcón et al. (2022) evaluaron la pertinencia del ajuste de hemoglobina por altitud para el diagnóstico de anemia en adultos residentes en Cusco (3400 m), para ello aplicaron un estudio transversal en 345 participantes (189 mujeres y 156 varones), midiendo hemograma completo y biomarcadores de hierro mediante inmunoensayo. Obteniendo que la prevalencia de anemia fue sobreestimada al aplicar el ajuste por altitud; los valores no ajustados mostraron mejor correlación con hepcidina y TFR-F ($r = 0,42-0,48$); además. Los valores medios de hemoglobina fueron $14,8 \pm 1,3$ g/dL en mujeres y $15,6 \pm 1,5$ g/dL en varones, mostrando que un 18 % de mujeres y un 12 % de varones presentaban hemoglobina elevada sin ajuste, evidenciando adaptaciones hematológicas a la altitud. Se concluyó que el ajuste actual podría sobrediagnosticar anemia, recomendándose una evaluación individualizada en poblaciones de altura (13).

Gonzales et al. (2021) determinaron la altitud a la que se incrementa la hemoglobina respecto al nivel del mar, sus variaciones según edad y región en Perú, la prevalencia de anemia utilizando tres modelos de corrección por altitud y su asociación con el retraso del crecimiento. Se analizaron dos bases de datos nacionales peruanas. La hemoglobina aumentó desde los 375 m, fue menor en edades tempranas y mayor en edades avanzadas, con menor incremento en el sur del país. Los distintos modelos modificaron la prevalencia de anemia. Se concluye que el ajuste por altitud debe aplicarse antes de los 1000 m y considerar rangos específicos por edad (14).

Tabla 1

Resumen de antecedentes sobre parámetros hematológicos y adaptación a la altitud

Autor/Año	m.s.n.m. (población)	Metodología	Media de parámetros	Hallazgo principal
Wan et al., 2025	1400 – 4100	Estudio observacional longitudinal	Leucocitos: $3.3\text{--}6.3 \times 10^9/\text{L}$; Eritrocitos: $3.9\text{--}6.9 \times 10^{12}/\text{L}$; Hemoglobina: 125–195 g/L	Aumento con altitud y estabilización
Schmidt et al., 2023	3940 (descenso a 1050)	Estudio experimental (intervenciones)	↓ Hemoglobina: 245 ± 116 g (descenso); Hematocrito: $\downarrow 7.4 \pm 2.9\%$; Eritropoyetina $\downarrow 73\text{--}81\%$	Reducción con oxígeno
Basak et al., 2021	≥ 4500 vs 850	Estudio comparativo transversal	Eritrocitos: 6.21 ± 0.74 vs 4.45 ± 0.49 ; Hemoglobina: 20.01 ± 1.91 vs 13.42 ± 1.75 g/dL Hematocrito: $59.83 \pm 6.89\%$ vs $44.57 \pm 4.56\%$	Adaptación hematológica
Mendiola et al., 2025	>5000	Estudio correlacional transversal	Hemoglobina promedio: 20.16 g/dL Adultos: 21.0 g/dL	Asociación con factores
Alarcón et al., 2022	3400	Estudio transversal	Hemoglobina: Mujeres: 14.8 ± 1.3 g/dL Varones: 15.6 ± 1.5 g/dL	Sobreestimación de anemia
Gonzales et al., 2021	Desde 375 (Perú)	Análisis de bases de datos	Incremento progresivo de hemoglobina con altitud	Relación altitud–Hb

Nota. Autoría propia.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Parámetros hematimétricos

Los parámetros hematológicos son mediciones cuantitativas del conteo y propiedades de los glóbulos rojos obtenidos a partir del hemograma completo, estos son valores como

hemoglobina (Hb), hematocrito (Hct), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y volumen corpuscular medio (VCM) son utilizados para evaluar la cantidad, tamaño y contenido de hemoglobina de los eritrocitos (15).

Los parámetros hematimétricos son indicadores cuantitativos que describen las características principales de los glóbulos rojos, incluyendo su tamaño, contenido y concentración de hemoglobina, los cuales son obtenidos mediante el hemograma completo y son útiles para clasificar distintas anemias y evaluar la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre (16).

Los principales parámetros hematimétricos incluyen hemoglobina (Hb), hematocrito (Hct), CVM, MCH y CHCM, que ofrecen datos acerca de la cantidad de hemoglobina en la sangre, el porcentaje de volumen ocupado por eritrocitos y las propiedades fisiológicas de los glóbulos rojos, siendo esenciales para el diagnóstico y monitoreo de enfermedades relacionado con la sangre (17).

A continuación se definen estos principales parámetros hematimétricos:

- **Hemoglobina (Hb):** proteína que se encuentra en los glóbulos rojos y que lleva oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos y facilita la eliminación de dióxido de carbono (18). “La cantidad de hemoglobina en sangre se expresa en gramos por decilitro (g/dl). El nivel normal de Hb en hombres es de 14 a 18 g/dl; el de las mujeres, de 12 a 16 g/dl. Cuando el nivel de hemoglobina es bajo, el paciente padece anemia . La eritrocitosis es consecuencia de un exceso de glóbulos rojos; esto provoca niveles de hemoglobina superiores a los normales” (19). Su concentración elevada puede indicar poliglobulia y contribuir a una mayor viscosidad sanguínea.
- **Hematocrito (Hct):** porcentaje de glóbulos rojos en la sangre total, Valores elevados se asocian a hiperviscosidad, lo que puede afectar la circulación y aumentar la resistencia vascular. “El hematocrito normal para los hombres es del 40 al 54%; para

las mujeres es del 36 al 48%. Este valor puede determinarse directamente por centrifugación de microhematocrito o calcularse indirectamente. Los contadores celulares automatizados calculan el hematocrito multiplicando el número de glóbulos rojos (en millones/mm³) por el volumen corpuscular medio (VCM, en femtolitros). Cuando se analiza de esta manera, está sujeto a las fluctuaciones inherentes a la obtención de una medición precisa del VCM” (19).

- **Recuento de eritrocitos:** número absoluto de glóbulos rojos por unidad de volumen sanguíneo. “El conteo de glóbulos rojos suele formar parte de un conteo sanguíneo completo, un grupo de pruebas que mide la cantidad y el tipo de células en su sangre. La medición de los glóbulos rojos se usa para diagnosticar trastornos de los glóbulos rojos como anemia, una afección en la que el cuerpo no produce suficientes glóbulos rojos sanos” (20). El aumento de este parámetro es característico de la poliglobulia y puede tener implicaciones hemodinámicas.
- **Índices eritrocitarios:** la concentración media de hemoglobina corpuscular (CHCM) y el volumen medio de los corpúsculos (VCM) reflejan la concentración y el tamaño de la hemoglobina de los eritrocitos, permitiendo un análisis detallado de su morfología y funcionalidad. “Los índices de glóbulos rojos miden el tamaño, la forma y la calidad de sus glóbulos rojos. [...]. Conocer el tamaño y la forma de sus glóbulos rojos puede ayudar a su profesional de la salud a determinar si tiene cierto tipo de anemia, una afección en la que su cuerpo no produce suficientes glóbulos rojos sanos. Hay cuatro tipos de índices de glóbulos rojos” (21), los cuales son:
 - **Volumen corpuscular medio (VCM):** Evalúa el tamaño medio de los glóbulos rojos.
 - **Hemoglobina corpuscular media (HCM):** Cuantifica el volumen medio de hemoglobina en un solo glóbulo rojo.

- **Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM):** Evalúa la concentración (acumulación) de hemoglobina en los glóbulos rojos. Adicionalmente, incorpora un cálculo de la magnitud y el volumen de los glóbulos rojos.
- **Ancho de distribución de glóbulos rojos (ADGR):** Evalúa las variaciones en el tamaño y volumen de sus glóbulos rojos. Los glóbulos rojos saludables, en términos generales, presentan un tamaño idéntico.

Estos parámetros permiten evaluar la poliglobulia, una condición que puede alterar la dinámica sanguínea y predisponer a complicaciones cardiovasculares si no se controla adecuadamente.

2.2.2. Índice de adaptación

El índice de adaptación a la altura puede representarse mediante un indicador compuesto que relaciona saturación de oxígeno y hematocrito (SpO_2/HCT), reflejando la respuesta fisiológica a la hipoxia ambiental, en ese sentido esto permite encontrar que individuos con mayor HCT y Hb y menor SpO_2 presentaban mayor necesidad de adaptación al estrés hipobárico, lo que respalda la utilidad de esta fórmula como marcador de adaptación funcional a gran altitud (22).

El índice de adaptación se refiere al conjunto de ajustes fisiológicos que el organismo desarrolla para mantener la homeostasis en ambientes con menor disponibilidad de oxígeno, como ocurre a gran altitud (23). Por lo que, este proceso de aclimatación involucra respuesta ventilatoria e incremento del potencial para transportar oxígeno mediante elevación de la hemoglobina y hematocrito, así como mejora en la saturación arterial de oxígeno; en ese sentido, el grado de adaptación varía según la severidad de la hipoxia, el tiempo de exposición y características individuales, y se refleja en valores de saturación de oxígeno, hematocrito y otros marcadores fisiológicos relacionados con la hipoxia ambiental (24).

El índice de adaptación al medio de gran altitud refleja los cambios fisiológicos que permiten al organismo tolerar la hipoxia crónica, por lo que estos incluyen modificaciones en la ventilación, el contenido de hemoglobina, la afinidad hemoglobina-oxígeno y la capacidad oxidativa del transporte de oxígeno, que juntos optimizan la entrega de O_2 a los tejidos frente a la reducción de la presión parcial del oxígeno en ambientes altos (25).

Para la determinación del índice de adaptación se trabajará con las siguientes dimensiones:

- **Niveles de saturación de oxígeno (SpO_2):** La saturación de oxígeno (SpO_2) representa el porcentaje de hemoglobina que se encuentra combinada con oxígeno en la sangre arterial y es un marcador directo de la eficiencia del transporte de oxígeno a los tejidos. En altos niveles de altitud, la presión parcial de oxígeno disminuye, reduciendo la saturación de oxígeno. La adaptación fisiológica implica ajustes ventilatorios y hematológicos para mantener niveles adecuados de SpO_2 , como ha mostrado la investigación en adaptación a ambientes hipóxicos, donde estos cambios se relacionan directamente con la tolerancia a la altitud y la disminución de síntomas agudos de hipoxia (25).
- **Niveles de hematocrito:** El hematocrito determina el porcentaje del volumen de sangre que los glóbulos rojos ocupan. Un aumento en el hematocrito es una respuesta clásica a la hipoxia de altitud, ya que incrementa la habilidad de la sangre para transportar oxígeno. Esta elevación es parte de la adaptación fisiológica que ocurre tras exposición prolongada a baja presión de oxígeno, y se ha demostrado que se correlaciona con tolerancia a hipoxia en individuos en altitud elevada (25).
- **Nivel de altitud:** La altitud se refiere a la elevación sobre el nivel del mar y constituye el estímulo ambiental primario que desencadena cambios adaptativos en el organismo. A medida que la altitud aumenta, el gradiente de presión parcial de oxígeno se reduce,

lo que estimula mecanismos de adaptación como la hiperventilación, producción de eritropoyetina y elevación de hemoglobina y hematocrito. Esta respuesta integrada forma parte del índice de adaptación y es un componente clave para entender cómo los humanos toleran ambientes de gran altitud (26).

2.2.3. Eritrocitosis secundaria

La eritrocitosis secundaria se define como un aumento compensatorio de la masa de glóbulos rojos en respuesta a hipoxia crónica, generalmente asociada a enfermedades pulmonares, cardiopatías congénitas o altitud elevada, que eleva la hemoglobina y hematocrito por encima de los límites normales sin alteración primaria de la médula ósea (27).

Asimismo, esta condición puede aparecer en individuos expuestos crónicamente a grandes altitudes, como mecanismo adaptativo a la hipoxia ambiental, por lo que este incremento en el recuento de eritrocitos mejora el transporte de oxígeno a los tejidos, pero puede implicar riesgos cardiovasculares si los valores exceden los rangos fisiológicos (28).

2.2.3.1. Fisiopatología.

La eritrocitosis secundaria se produce principalmente por la estimulación de la eritropoyetina (EPO), una hormona que los riñones excretan como reacción a la falta de oxígeno en los tejidos, es decir, la EPO interviene en la médula ósea para incrementar la producción de glóbulos rojos, lo que genera un incremento de la hemoglobina y hematocrito, lo que mejora la entrega de oxígeno a los tejidos (29).

Los casos más frecuentes donde se presenta son:

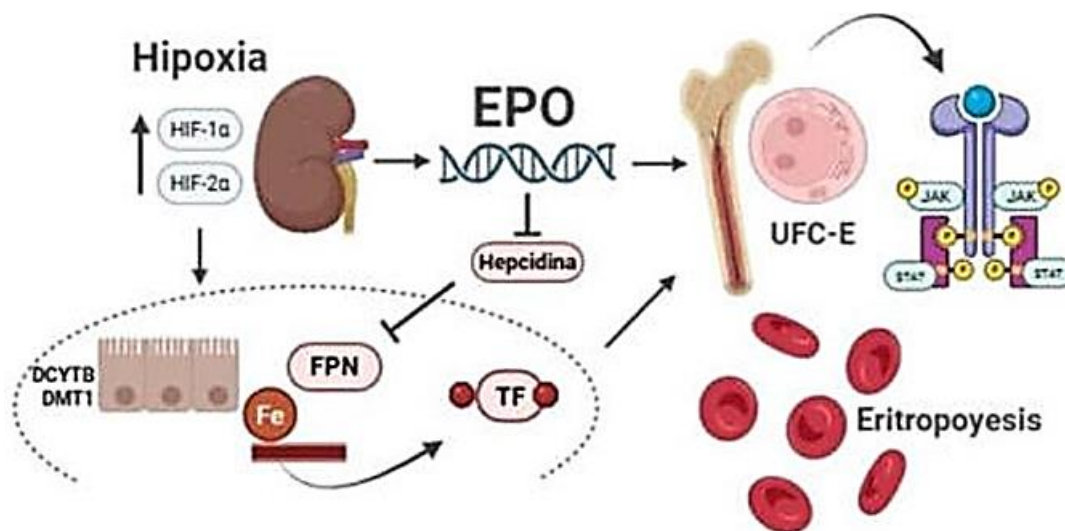
- **Hipoxia crónica asociada a enfermedades respiratorias:** Se debe a una apnea obstructiva del sueño, enfermedad pulmonar intersticial o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), las cuales producen hipoxemia prolongada que estimula la liberación de EPO y la producción de eritrocitos para mejorar la oxigenación tisular (30).

- **Cardiopatías congénitas cianóticas:** estos están relacionados a la mezcla de sangre oxigenada y no oxigenada que reducen constantemente la tensión arterial de oxígeno, lo que activa la producción de EPO como respuesta compensatoria (31).
- **Adaptación a grandes altitudes:** la menor presión parcial de oxígeno en altitudes elevadas estimula el eje hipoxia-EPO-eritrocitos, consideradas respuestas fisiológicas de aclimatación pero que pueden exceder límites normales (30).

Asimismo, otras condiciones no relacionadas con hipoxia como tumores productores de EPO o el uso de fármacos como esteroides anabólicos o inhibidores SGLT-2, pueden causar eritrocitosis secundaria al aumentar directamente la producción de EPO o sensibilidad eritroides (30).

Figura 1

Fisiopatología de la eritrocitosis secundaria



Nota. Mecanismo fisiopatológico de la eritropoyesis inducida por hipoxia y regulación del metabolismo del hierro (32).

2.2.3.2. Etiología de la eritrocitosis secundaria.

La eritrocitosis secundaria puede clasificarse según su causa en:

- Causas relacionadas con hipoxia crónica o estimulación EPO mediada:** entre estas se tiene (30):

- Enfermedades pulmonares crónicas (EPOC, fibrosis).
- Cardiopatías congénitas cianóticas.
- Vivir a grandes altitudes.
- Hipoxemia por tabaquismo o carbón monóxido.

b) Causas no hipoxia dependientes pero con aumento de EPO: entre estas se tiene (30).

- Tumores productores de eritropoyetina (carcinoma de células renales, hepatocarcinoma, hemangioblastoma).
- Uso de esteroides o hormonas (p. ej. testosterona).
- Fármacos como inhibidores SGLT-2.

c) Causas congénitas raras: estas se refieren a mutaciones que alteran la vía de detección de oxígeno (31).

- Variantes de hemoglobina de alta afinidad por oxígeno.
- Mutaciones en la vía de HIF/VHL/EGLN1 que resultan en aumento inadecuado de EPO.

2.2.3.3. Criterios diagnósticos clínicos y de laboratorio.

Para realizar el diagnóstico de eritrocitosis secundaria es necesario una combinación de examen clínico y estudios de laboratorio:

a) Examen clínicos: pueden incluir fatiga, cefalea, eritrosis facial, cianosis leve o signos de hipoxia crónica (30).

b) Laboratorio:

- Hemoglobina y hematocrito elevados en relación con valores normales según edad y sexo (29).
- Niveles de eritropoyetina normal o elevados en comparación con la eritrocitosis primaria, en la que suele ser baja (33).
- Saturación arterial de oxígeno reducida en casos de hipoxia crónica.

La medición de EPO y pruebas de oxigenación son útiles para distinguir eritrocitosis secundaria de otras causas, y la detección de mutaciones (como JAK2) ayuda a descartar una eritrocitosis primaria como policitemia vera (34).

2.2.3.4. Asociación con índice de adaptación.

En personas que habitan regiones de gran altitud, la eritrocitosis secundaria representa un mecanismo fisiológico de adaptación al ambiente hipóxico que aumenta la capacidad de transporte de oxígeno; pero cuando la elevación de hematocrito es excesiva, puede incrementar la viscosidad sanguínea y el riesgo de eventos cardiovasculares (30). Por lo que, la relación entre hemoglobina, hematocrito y saturación de oxígeno permite diferenciar entre eritrocitosis adaptativa y patológica.

2.2.3.5. Complicaciones clínicas.

Aunque la eritrocitosis secundaria es un mecanismo adaptativo, sus complicaciones pueden incluir casos de hiperviscosidad sanguínea y aumento del riesgo trombótico, hipertensión pulmonar y síntomas de hipoxia crónica como cefalea, fatiga y disnea.

Tabla 2

Cuadro comparativo: eritrocitosis primaria vs secundaria

Característica	Eritrocitosis Primaria	Eritrocitosis Secundaria
Origen	Proliferación clonal de médula ósea (mutaciones como JAK2)	Estímulo externo → aumento de EPO
Eritropoyetina	Normal o baja	Normal o elevada
Eritrocitos	Aumento acompañado a menudo de leucocitos y plaquetas	Solo aumento de eritrocitos
Causas habituales	Policitemia vera	Hipoxia crónica (pulmonar, cardíaca), altitud, tumores productores de EPO
Manejo	Foco en normalizar Hct y controlar riesgo trombótico	Tratar causa subyacente y síntomas

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Ho: No existe una relación significativa entre los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , durante el año 2026.

Ha: Existe una relación significativa entre los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , durante el año 2026.

2.3.2. Hipótesis específicas

- a) Ho: No existe una relación significativa entre los niveles de hemoglobina (Hb) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.

Ha: Existe una relación significativa entre los niveles de hemoglobina (Hb) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.

- b) Ho: No existe una relación significativa entre los valores de hematocrito (Hct) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.

Ha: Existe una relación significativa entre los valores de hematocrito (Hct) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.

- c) Ho: No existe una relación significativa entre el volumen corpuscular medio (VCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.

Ha: Existe una relación significativa entre el volumen corpuscular medio (VCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.

- d) Ho: No existe una relación significativa entre la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.

Ha: Existe una relación significativa entre la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.

- e) Ho: Los datos demográficos de los donantes adultos como edad, sexo, tiempo de residencia, no se relacionan significativamente con el índice de adaptación en donantes con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.

Ha: Los datos demográficos de los donantes adultos como edad, sexo, tiempo de residencia, se relacionan significativamente con el índice de adaptación en donantes con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

El método hipotético-deductivo será el que se emplee para realizar la investigación, el mismo que plantea inicialmente posibles respuestas a las preguntas de investigación, es decir, las hipótesis, las cuales serán demostradas después de un proceso de análisis de los datos (35), este método es pertinente debido a que se formularon hipótesis respecto a la relación de los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria, lo cual será demostrado mediante el análisis de correlación correspondiente.

3.2. Enfoque de la investigación

El estudio tendrá un enfoque cuantitativo, que se enfoca en cuantificar variables y el análisis estadístico a nivel descriptivo para caracterizar las variables e inferencial para determinar la relación entre ellas (36). Lo cual es adecuado para el estudio debido a que se medirán los parámetros hematimétricos (Hb, Hct, VCM, CHCM, entre otros) y del índice de adaptación, garantizando objetividad y precisión en los resultados.

3.3. Tipo de investigación

El tipo es observacional, ya que no se realizará la manipulación de variables (37), en este caso se evaluarán los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación tal como se presentan en los donantes adultos con eritrocitosis secundaria.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño según el control de mediciones será prospectivo, ya que la recolección de datos será de manera planificada a medida que ocurren los eventos, observando a los participantes hacia adelante en el tiempo (38), lo cual es pertinente para el estudio porque permite medir de forma sistemática los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria, asegurando la actualidad de los resultados.

Según el número de mediciones será transversal, ya que todas las variables son medidas en un solo momento en el tiempo en una determinada población o muestra, sin seguimiento longitudinal (36), lo que es adecuado para este estudio porque permite analizar la relación entre parámetros hematimétricos e índice de adaptación de donantes adultos con eritrocitosis secundaria en un único punto de evaluación.

3.5. Nivel de investigación

El nivel de investigación será correlacional, porque el estudio se caracteriza por analizar la relación entre dos o más variables, sin realizar la manipulación de estas, con el fin de determinar el nivel de vínculo entre las variables (37); por lo que este nivel es pertinente para el estudio, ya que se analizará la relación existente entre las variables parámetros hematimétricos e índice de adaptación, mediante la medición de estas a través de sus dimensiones.

3.6. Población, muestra y muestreo

3.6.1. Población

Se entiende por población el grupo de personas que tienen rasgos en común y sobre los cuales se desea obtener información para el estudio (35), en ese sentido, estará constituida por donantes adultos que serán atendidos en el Hospital Belén de Trujillo en el año 2026, estimándose aproximadamente en 4050 donantes en un periodo de 6 meses. Recalcando que entre los donantes se encuentra postulantes de localidades en la sierra norte de la libertad (Santiago de Chuco y Huamachuco).

3.6.2. Muestra

La muestra es una sección que representa a la población objeto de estudio y posee características similares, por lo que, permite recoger datos para realizar inferencias validas (35). Para la investigación estará constituida por un número de 351 donantes adultos que serán

atendidos en el servicio de banco de sangre del “Hospital Belén de Trujillo” en el año 2026, cuyo tamaño fue determinado mediante la fórmula para poblaciones finitas:

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

Donde:

N : Población (4050 donantes)

Z : Nivel de confianza de 95% ($Z = 1,96$)

e : Margen de error ($5\% = 0,05$)

p : Probabilidad de éxito ($0,5$)

q : Probabilidad de fracaso ($0,5$)

Remplazando se tiene:

$$n = \frac{4050 \times 0,5 \times 0,5 \times 1,96^2}{0,05^2 \times (4050 - 1) + 0,5 \times 0,5 \times 1,96^2}$$

$$n = 350,95 \rightarrow n = 351$$

En consecuencia, la muestra estará conformada por 351 donantes adultos que se atenderán en el banco de sangre del “Hospital Belén de Trujillo” en el año 2026.

Los participantes seleccionados serán evaluados a través de la revisión de fichas del donante, registros hematológicos y evaluación médica previa a la donación, con la finalidad de identificar aquellos con eritrocitosis secundaria, los cuales constituirán el subgrupo de interés para el análisis; sin embargo, la selección de donantes de sangre que conformarán este subgrupo tendrá en cuenta los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- Donantes atendidos en el servicio de banco de sangre del “Hospital Belén de Trujillo” en el año 2026.
- Donantes mayores de 18 años.

- Donantes residentes en zonas de altitud igual o mayor a 3000 m.s.n.m., con un tiempo de permanencia no menor a 5 años, para garantizar una exposición crónica a la altura.
- Donantes que durante la evaluación médica previa a la donación, sean identificados con sospecha de eritrocitosis secundaria.
- Donantes que estén dispuestos a colaborar de manera voluntaria en la investigación y que firmen el consentimiento informado.

Criterios de exclusión:

- Donantes con diagnóstico de policitemia vera u otros trastornos mieloproliferativos.
- Donantes con enfermedades hematológicas que alteren los parámetros hematimétricos.
- Donantes con enfermedades crónicas o condiciones clínicas que modifiquen los valores hematológicos.
- Donantes procedentes de Huamachuco o Santiago, aunque tengan residencia actual en Trujillo.
- Donantes con historias clínicas o registros hematológicos incompletos.
- Donantes que no den su autorización para tomar parte en la investigación.

3.6.3. Muestreo

Se empleará un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple, el cual es un procedimiento que permite seleccionar una muestra de la población, aplicando técnicas que garantizan representatividad y validez en el estudio (39). En ese sentido, el muestreo se realizará aleatoriamente, ya que todos los donantes atendidos en el servicio de transfusión sanguínea durante el periodo de estudio tendrán la misma probabilidad de ser seleccionados.

3.7. Variables y operacionalización

3.7.1. Definición conceptual de variables

Variable 1: Parámetros hematimétrico: Los parámetros hematológicos son medidas cuantitativas del conteo y propiedades de los glóbulos rojos obtenidos a partir del hemograma

completo, estos son valores como hemoglobina (Hb), hematocrito (Hct), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y volumen corpuscular medio (VCM) son utilizados para evaluar la cantidad, tamaño y contenido de hemoglobina de los eritrocitos (15).

Variable 2: Índice de adaptación: El índice de adaptación a la altura puede representarse mediante un indicador compuesto que relaciona saturación de oxígeno y hematocrito (SpO_2/HCT), reflejando la respuesta fisiológica a la hipoxia ambiental, en ese sentido esto permite encontrar que individuos con mayor HCT y Hb y menor SpO_2 presentaban mayor necesidad de adaptación al estrés hipobárico, lo que respalda la utilidad de esta fórmula como marcador de adaptación funcional a gran altitud (22).

3.7.2. Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables a estudiar se detalla en el Anexo 3, en esta se especifican las dimensiones, indicadores, escalas de medición y valorativas utilizadas para su medición.

3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.8.1. Técnicas

La investigación empleará la técnica de la observación directa, ya que se medirán los parámetros hematimétricos y se registrarán las variables relacionadas con el índice de adaptación a través de muestras de sangre tomadas a los donantes, las cuales serán procesadas y analizadas en el laboratorio del Hospital Belén de Trujillo, mediante mediciones directas y datos obtenidos en el momento de la consulta; asimismo, los datos sociodemográficos y de hábitos de vida serán obtenidos durante la atención al donante.

3.8.2. Descripción de instrumentos

Se utilizará una ficha de recolección de datos estructurada, diseñada específicamente para este estudio, el instrumento estará organizado en secciones para cada una de las variables:

- Parámetros hematimétricos: Hb, Hct, VCM y CHCM.

- Índice de adaptación: Niveles de saturación de oxígeno, niveles de hematocrito y nivel de altura.
- Covariables: edad, sexo, IMC, tabaquismo, consumo de alcohol.

3.8.3. Validación

Se garantiza la validación del instrumento utilizado para recopilar datos, ya que los parámetros hematimétricos utilizados serán obtenidos mediante un analizador hematológico automatizado previamente validado por el fabricante; además, el laboratorio del Hospital Belén de Trujillo realiza la verificación del método y el monitoreo mediante controles de calidad internos, garantizando la validez analítica de los resultados reportados en los hemogramas.

3.8.4. Confiabilidad

La confiabilidad de los datos se garantizará mediante el uso de equipos automatizados con mantenimiento y calibración periódica, así como la aplicación de controles de calidad internos establecidos por el laboratorio clínico del Hospital Belén de Trujillo, los cuales permiten asegurar la precisión, estabilidad y reproducibilidad de las mediciones hematológicas utilizadas en el estudio.

3.9. Plan de procesamiento y análisis de datos

Para organizar los datos recopilados, se empleará el programa estadístico SPSS v.26, así como una base de datos, con el cual se realizará el análisis descriptivo de las variables, empleando tablas de frecuencias y gráficos estadísticos para los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación.

Para realizar el análisis inferencial de forma adecuada y comprobar las hipótesis correlacionales se llevará a cabo la prueba de normalidad, que sirve para establecer si los datos recolectados tienen o no una distribución normal y por consiguiente si las pruebas estadísticas serán paramétricas o no paramétricas, considerando que si tienen un comportamiento normal

se utilizará la prueba de correlación de Pearson, caso contrario, la prueba de Spearman, en ambos casos se establece el nivel de significancia $p < 0,05$.

3.10. Aspectos éticos

El trabajo se desarrollará asegurando la confidencialidad, la autonomía y el respeto por la dignidad de los participantes, en cumplimiento de las normas éticas de investigación en salud, además se solicitará autorización del comité de ética correspondiente y de la dirección del Hospital Belén de Trujillo .

Los donantes para que puedan participar serán informados sobre los objetivos del estudio y en caso acepten firmarán una ficha de consentimiento informado, después, los datos serán codificados para impedir la identificación directa de los participantes y se emplearán únicamente con propósitos académicos. Asimismo, al tratarse de un estudio observacional sin intervención adicional a los procedimientos habituales de donación, no se generará riesgo adicional para los participantes, cumpliéndose los principios de beneficencia y no maleficencia. Además, el autor afirma que no tiene intereses en conflicto vinculados a esta investigación.

4.2. Presupuesto

Tabla 4

Presupuesto para la investigación

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	ESPECIFICACIÓN
RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS (BIENES)					
Papel A4 80 Gr	1	Millar	30.00	30.00	Impresión de instrumentos y borradores
Bolígrafos	6	Unidad	3.00	18.00	Uso para registro de datos
Tinta De Impresora	2	Unidad	60.00	120.00	Impresión del informe
Anillados	4	Unidad	10.00	40.00	Presentación de borradores
Memoria USB 32 GB	1	Unidad	50.00	50.00	Respaldo de base de datos
Laptop	1	Unidad	3,000.00	3,000.00	Procesamiento de datos
Guantes De Nitrilo	2	Caja	50.00	100.00	100 unidades por caja
Oxímetro	1	Unidad	120.00	120.00	Medición de la saturación de oxígeno
Mascarilla Descartable	1	Caja	20.00	20.00	50 unidades por caja
Alcohol 70°	2	Botella	15.00	30.00	Desinfección
Subtotal Bienes					3,408.00
SERVICIOS					
Hemograma Completo	600	Prueba	20.00	1,200.00	Determinación de Hb, Hct, VCM y CHCM

Internet	1	Anual	300.00	300.00	Búsqueda bibliográfica
Electricidad	1	Anual	200.00	200.00	Uso de equipos
Subtotal Servicios					1,700.00
Recursos Humanos					
Personal De Laboratorio (Toma De Muestra)	10	Hora	25.00	250.00	Extracción de sangre
Estadista	8	Hora	60.00	480.00	Análisis estadístico
Subtotal Recursos Humanos					730.00
Total General					S/. 5,958.00

REFERENCIAS

1. Villafuerte F, Simonson T, Bermudez D, León F. High-Altitude Erythrocytosis: Mechanisms of Adaptive and Maladaptive Responses. *Physiology*. 1 de julio de 2022;37(4):175-86. doi: <https://doi.org/10.1152/physiol.00029.2021>
2. Richalet J. Adaptation à l'hypoxie chronique des populations de haute altitude. *Revue des Maladies Respiratoires*. abril de 2021;38(4):395-403. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2020.11.007>
3. De Ferrari A, Miranda J, Gilman R, Dávila V, León F, Rivera M, et al. Prevalence, Clinical Profile, Iron Status, and Subject-Specific Traits for Excessive Erythrocytosis in Andean Adults Living Permanently at 3,825 Meters Above Sea Level. *Chest*. noviembre de 2014;146(5):1327-36. doi: <https://doi.org/10.1378/chest.14-0298>
4. Yin R, Wu Y, Li M, Liu C, Pu X, Yi W. Association between high-altitude polycythemia and hypertension: a cross-sectional study in adults at Tibetan ultrahigh altitudes. *J Hum Hypertens*. 27 de mayo de 2024;38(7):555-60. doi: <https://doi.org/10.1038/s41371-024-00916-3>
5. Aparco J, Santos G, Bautista W, Alvis K, Velarde P, Hinojosa P, et al. Estado de hierro y propuesta de ajuste de hemoglobina por altitud en niños de 6 a 8 meses residentes en Lima, Arequipa, Cusco y Puno. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 18 de diciembre de 2023;395. doi: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2023.404.12573>
6. Ministerio de Salud. gob.pe [Internet]. 2020. Estudio determina que la hemoglobina en los niños peruanos varía según la altitud de las regiones donde viven. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/305709-estudio-determina-que-la-hemoglobina-en-los-ninos-peruanos-varia-segun-la-altitud-de-las-regiones-donde-viven>

7. Ministerio de Salud. Resolución Ministerial N.º 251-2024-MINSA [Internet]. Diario Oficial El Peruano; 2024. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/5440166-251-2024-minsa>
8. Gurvitz M, Krieger E, Fuller S, Davis L, Kittleson M, Aboulhosn J, et al. 2025 ACC/AHA/HRS/ISACHD/SCAI Guideline for the Management of Adults With Congenital Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 18 de diciembre de 2025. doi: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001402>
9. Wan L, Yuan Q, Tang M, Zhu Z, Liu Y, Huang Z, et al. Comparison of routine blood parameters by altitude and residence duration in the Western Sichuan Plateau. *Practical Laboratory Medicine*. julio de 2025;45:e00467. doi: <https://doi.org/10.1016/j.plabm.2025.e00467>
10. Schmidt W, Wachsmuth N, Romero M, Aguilar M, Contreras I, Vater M, et al. Possible strategies to reduce altitude-related excessive polycythemia. *Journal of Applied Physiology*. 1 de junio de 2023;134(6):1321-31. doi: <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00076.2023>
11. Basak N, Norboo T, Mustak M, Thangaraj K. Heterogeneity in Hematological Parameters of High and Low Altitude Tibetan Populations. *JBM*. mayo de 2021;Volume 12:287-98. doi: <https://doi.org/10.2147/JBM.S294564>
12. Mendiola Y, Pachari W, Huanca C, Cotacallapa L, Loayza M, Chura M, et al. Factores Predisponentes de la Eritrocitosis Patológica de Altura en Pobladores del Centro Poblado Lunar de Oro. *Ciencia Latina*. 27 de noviembre de 2025;9(6):430-49. doi: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6.20860
13. Alarcón D, Figueroa R, Valverde V, Vásquez C, Sánchez J, Jimenez L, et al. Hematological Parameters and Iron Status in Adult Men and Women Using Altitude

- Adjusted and Unadjusted Hemoglobin Values for Anemia Diagnosis in Cusco, Peru (3400 MASL). *Physiologia*. 3 de enero de 2022;2(1):1-19. doi: <https://doi.org/10.3390/physiologia2010001>
14. Gonzales G, Tapia V, Vásquez C. Changes in hemoglobin levels with age and altitude in preschool-aged children in Peru: the assessment of two individual-based national databases. *Annals of the New York Academy of Sciences*. marzo de 2021;1488(1):67-82. doi: <https://doi.org/10.1111/nyas.14520>
 15. Fiseha T, Alemayehu E, Mohammed O, Gedefie A, Adamu A, Tamir Z, et al. Reference Intervals of Haematological Parameters for Apparently Healthy Adults in Northeast Ethiopia. *IJGM*. noviembre de 2023;Volume 16:5309-21. doi: <https://doi.org/10.2147/IJGM.S430751>
 16. Walker H, Hall W, Hurst J, editores. *Clinical methods: the history, physical, and laboratory examinations*. 3rd ed. Boston: Butterworths; 1990. 1087 p.
 17. Brihi J, Pathak S. Normal and Abnormal Complete Blood Count With Differential [Internet]. StatPearls; 2024. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK604207/>
 18. Baynes J, Dominiczak M. *Medical biochemistry* [Internet]. Fifth edition. Amsterdam: Elsevier; 2019. 682 p. Disponible en: <https://cbtis54.edu.mx/wp-content/uploads/2024/04/Bioquimica-Mecica-John-W-Baynes-Marek-H-Dominiczak.pdf>
 19. Billett H. Capítulo 151 Hemoglobina y hematocrito. En: *Métodos clínicos: historia clínica, exámenes físicos y de laboratorio* [Internet]. 3ra ed. National Library of Medicine; 1990. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK259/>
 20. Enciclopedia Médica ADAM. MedlinePlus [Internet]. 2020. Conteo de glóbulos rojos. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/acercade/uso/citar/>

21. Enciclopedia Médica ADAM. MedlinePlus [Internet]. 2020. Índices de glóbulos rojos. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/indices-de-globulos-rojos/>
22. Li Z, Xiao J, Li C, Li X, Ren D. Correlation between hematological indicators in acclimatized high-altitude individuals and acute mountain sickness. PeerJ. 16 de diciembre de 2024;12:e18738. doi: <https://doi.org/10.7717/peerj.18738>
23. Calderón F. INEF [Documento PDF] [Internet]. 2022. Fisiología de la alta montaña. Disponible en: https://oa.upm.es/87958/3/FISIOLOGIA_ALTA_MONTA_1.pdf
24. Mallet R, Bartscher J, Pialoux V, Pasha Q, Ahmad Y, Millet G, et al. Molecular Mechanisms of High-Altitude Acclimatization. IJMS. 15 de enero de 2023;24(2):1698. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms24021698>
25. Storz J, Bautista N. Altitude acclimatization, hemoglobin-oxygen affinity, and circulatory oxygen transport in hypoxia. Molecular Aspects of Medicine. abril de 2022;84:101052. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mam.2021.101052>
26. Elawad B. Physiology of High-Altitude Acclimatization: Review Article. British Journal of Healthcare and Medical Research [Internet]. 2024;11(3):127-35. Disponible en: <https://journals.scholarpublishing.org/index.php/BJHR/article/view/16950>
27. Hu Q, Su J, Jiang H, Wang L, Jia Y. Potential role of proteomics in the diagnosis of lymphoma: a meta-analysis. Int J Lab Hematology. agosto de 2013;35(4):367-78. doi: <https://doi.org/10.1111/ijlh.12032>
28. León F, Maggiorini M, Reeves J, Aldashev A, Asmus I, Bernardi L, et al. Consensus Statement on Chronic and Subacute High Altitude Diseases. High Altitude Medicine & Biology. junio de 2005;6(2):147-57. doi: <https://doi.org/10.1089/ham.2005.6.147>

29. Babakhanlou R, Verstovsek S, Pemmaraju N, Rojas C. Secondary erythrocytosis. Expert Review of Hematology. 3 de abril de 2023;16(4):245-51. doi: <https://doi.org/10.1080/17474086.2023.2192475>
30. Liesveld J. MSD Manual Professional Version [Internet]. 2025. Secondary Erythrocytosis. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/professional/hematology-and-oncology/myeloproliferative-disorders/secondary-erythrocytosis>
31. Lekovic D, Sobas M, Lucijanic M. Editorial: Differential diagnosis of erythrocytosis and analysis of their clinical utility. Front Med. 11 de diciembre de 2025;12:1742762. doi: <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1742762>
32. Morales L, Pantoja S, Zapata V, Ortega A, Parra J, Manrique E, et al. Poliglobulia en atención primaria: evaluación diagnóstica y manejo. Revista Bioanálisis [Internet]. 2025;(9):1-7. Disponible en: <https://www.revistabioanalisis.com/images/Rev%20168n/nota%204.pdf>
33. Noumani I, Harrison C, McMullin M. Erythrocytosis: Diagnosis and investigation. Int J Lab Hematology. mayo de 2024;46(S1):55-62. doi: <https://doi.org/10.1111/ijlh.14298>
34. Mithoowani S, Laureano M, Crowther M, Hillis C. Investigation and management of erythrocytosis. CMAJ. 10 de agosto de 2020;192(32):E913-8. doi: <https://doi.org/10.1503/cmaj.191587>
35. Albornoz E, del Carmen M, Sidel K, Chuga J, González J, Herrera J, et al. Metodología de la investigación aplicada a las ciencias de la salud y la educación [Internet]. Quito, Ecuador: Mawil Publicaciones de Ecuador; 2023. 273 p. Disponible en: <https://mawil.us/wp-content/uploads/2023/08/metodologia-de-la-investigacion.pdf>
36. Arias J, Holgado J, Tafur T, Vasquez M. Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis [Internet]. Instituto Universitario de

Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú; 2022 [citado 13 de junio de 2024].

Disponible en: <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/book/22>

37. Haro A, Chisag E, Ruiz J, Caicedo J. Tipos y clasificación de las investigaciones: Types and classification of investigations. LATAM. 6 de abril de 2024;5(2). doi: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1927>
38. Porta M, Greenland S, Hernán M, Silva I, Last J, International Epidemiological Association, editores. A dictionary of epidemiology. Six edition. Oxford: Oxford University Press; 2014. 343 p.
39. Hernández R, Mendoza C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 1ra ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.; 2018.

ANEXOS

ANEXO 1: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrucciones: Completar todos los campos a partir de la revisión de historias clínicas, registros hematológicos y evaluación médica del donante.

PARTE I: DATOS INFORMATIVOS

1. Código del participante : _____
2. Edad (años cumplidos) : _____
3. Sexo : ☐ Masculino ☐ Femenino
4. Peso (kg) : _____
5. Estatura (m) : _____
6. IMC (kg/m²) : _____
7. Tabaquismo : ☐ Sí ☐ No
8. Consumo de alcohol : ☐ Sí ☐ No

PARTE II: PARÁMETROS HEMATIMÉTRICOS

Parámetro	Resultado	Unidad	Clasificación según escala valorativa
Hemoglobina (Hb)		g/dL	☐ Bajo <14 g/dL ☐ Normal 14–18 g/dL ☐ Alto >18 g/dL
Hematocrito (Hct)		%	☐ Bajo <42% ☐ Normal 42%–52% ☐ Alto >52%
Volumen Corpuscular Medio (VCM)		fL	☐ Bajo <80 fL ☐ Normal 80–100 fL ☐ Alto >100 fL

Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM)		g/dL	☐ Bajo <32 g/dL ☐ Normal 32–36 g/dL ☐ Alto >36 g/dL
---	--	------	--

PARTE III: ÍNDICE DE ADAPTACIÓN A GRAN ALTITUD

Parámetro	Resultado	Unidad	Clasificación según escala valorativa
Saturación de Oxígeno (SpO ₂)		%	☐ Bajo <90% ☐ Normal 90%–95% ☐ Alto >95%
Hematocrito (Hct)		%	☐ Bajo <42% ☐ Normal 42%–52% ☐ Alto >52%
Altitud de residencia		m.s.n.m.	☐ Moderada 1000–2500 m.s.n.m. ☐ Alta 2501–3500 m.s.n.m. ☐ Muy alta >3500 m.s.n.m.

Nota: El índice de adaptación se calcula mediante la relación SpO₂/Hct.

PARTE IV: OBSERVACIONES MÉDICAS (OPCIONAL)

Comentarios del evaluador sobre eritrocitosis secundaria: _____

Otros hallazgos relevantes: _____

ANEXO 2: MATRÍZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DEL PROYECTO: PARÁMETROS HEMATIMÉTRICOS E ÍNDICE DE ADAPTACIÓN EN DONANTES ADULTOS CON ERITROCITOSIS SECUNDARIA EN EL HOSPITAL BELÉN DE TRUJILLO, 2026.

AUTOR: LIC. T. M. CARLOS FERNANDO JIMÉNEZ RAMOS

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
General: ¿Cuál es el nivel de relación entre los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria en el Hospital Belén de Trujillo , 2026?	General: Determinar el nivel de relación entre los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.	General: Existe una relación significativa entre los parámetros hematimétricos y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , durante el año 2026.	Variable 1: Parámetros hematimétricos	Hemoglobina Hematocrito Volumen Corpuscular Medio (VCM) Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM)	Método de investigación: Hipotético-deductivo Enfoque de la investigación: Cuantitativo Tipo de investigación: Observacional
Específicos: ¿Cuál es el nivel de relación entre la hemoglobina (Hb) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026?	Específicos: Determinar el nivel de relación entre la hemoglobina (Hb) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.	Específicos: Existe una relación significativa entre los niveles de hemoglobina (Hb) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.	Variable 2: Índice de adaptación (SpO ₂ /HCT)	Saturación de Oxígeno Hematocrito Altura.	Diseño de investigación: Prospectivo y transversal Nivel de investigación: Correlacional
Específicos: ¿Cuál es el nivel de relación entre el hematocrito (Hct) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026?	Específicos: Establecer el nivel de relación entre el hematocrito (Hct) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.	Específicos: Existe una relación significativa entre los valores de hematocrito (Hct) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.	Covariables: Edad Sexo IMC		Población: 4050 donantes de sangre en el

¿Cuál es el nivel de relación entre el volumen corpuscular medio (VCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026?	Determinar el nivel de relación entre el volumen corpuscular medio (VCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.	Existe una relación significativa entre el volumen corpuscular medio (VCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.	Tabaquismo Consumo de alcohol		Hospital Belén de Trujillo en 2026 Muestra: 351 donantes Técnicas de procesamiento de datos: Análisis estadístico descriptivo Prueba de normalidad Prueba de correlación de Spearman o Pearson
¿Cuál es el nivel de relación entre la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026?	Establecer el nivel de relación entre la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.	Existe una relación significativa entre la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y el índice de adaptación en donantes adultos con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.			
¿Qué relación existe entre los datos demográficos y el índice de adaptación en donantes con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo, 2026?	Determinar la relación entre los datos demográficos y el índice de adaptación en donantes con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo, 2026.	Los datos demográficos de los donantes adultos como edad, sexo, tiempo de residencia, se relacionan significativamente con el índice de adaptación en donantes con eritrocitosis secundaria del Hospital Belén de Trujillo , 2026.			

ANEXO 3: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala valorativa
Variable 1: Parámetros hematimétricos	Los parámetros hematimétricos son medidas cuantitativas obtenidas del hemograma que permiten evaluar las características de los eritrocitos, como hemoglobina (Hb), hematocrito (Hct), volumen corpuscular medio (VCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), utilizadas para analizar la cantidad, tamaño y contenido de hemoglobina de los glóbulos rojos (15).	Valores cuantitativos obtenidos mediante análisis automatizado de sangre venosa en el laboratorio del Hospital Belén de Trujillo durante la donación.	Hemoglobina (Hb)	Nivel de Hb	Numérica continua (g/dL)	Bajo <14 g/dL Normal 14–18 g/dL Alto >18 g/dL
			Hematocrito (Hct)	Nivel de Hct	Numérica continua (%)	Bajo <42% Normal 42%–52% Alto >52%
			Volumen Corpuscular Medio (VCM)	Nivel de VCM	Numérica continua (fL)	Bajo (<80 fL) Normal (80–100 fL) Alto (>100 fL)
			Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM)	Nivel de CHCM	Numérica continua (g/dL)	Bajo <32 g/dL Normal 32–36 g/dL Alto >36 g/dL
Variable 2: Índice de adaptación	El índice de adaptación es un indicador utilizado para evaluar la respuesta fisiológica del organismo frente a la hipoxia de gran altitud, generalmente expresado mediante la relación entre la saturación de oxígeno y el hematocrito (SpO ₂ /HCT), lo que permite estimar el grado de adaptación hematológica del individuo (22).	Indicador compuesto que refleja la respuesta fisiológica a la altura, determinado a partir de parámetros hematológicos y condiciones ambientales registradas durante la evaluación del donante.	Saturación de Oxígeno	Nivel de saturación de oxígeno	Numérica continua (%)	Bajo <90% Normal 90%–95% Alto >95%
			Hematocrito	Nivel de Hct	Numérica continua (%)	Bajo <42% Normal 42%–52% Alto >52%
			Altura	Nivel de altitud de residencia	Numérica continua (m.s.n.m.)	Moderada 2500–2999 m.s.n.m. Alta 3000–3999 m.s.n.m. Muy alta >4000 m.s.n.m.

Variable 3: Eritrocitosis Secundaria	La eritrocitosis secundaria se produce principalmente por la estimulación de la eritropoyetina (EPO), hormona secretada por los riñones en respuesta a hipoxia tisular, es decir, la EPO actúa sobre la médula ósea aumentando la producción de eritrocitos, elevando hemoglobina y hematocrito, lo que mejora la entrega de oxígeno a los tejidos (29).	Valores cuantitativos obtenidos mediante análisis automatizado de sangre venosa en el laboratorio del Hospital Belén de Trujillo durante la donación.	Eritrocitosis con riesgo Bajo	Nivel de Hb	Numérica continua (g/dL)	Hombres <21 g/dL Mujeres <19 g/dL
			Eritrocitosis con riesgo Intermedio	Nivel de Hb	Numérica continua (g/dL)	Hombres 21 - 23 g/dL Mujeres 19 - 21 g/dL
			Eritrocitosis con riesgo Alto	Nivel de Hb	Numérica continua (g/dL)	Hombres >23 g/dL Mujeres >21 g/dL
Covariables / control	Edad: Tiempo transcurrido desde el nacimiento de una persona hasta el momento actual.	Número de años cumplidos del donante, registrado en la historia clínica.	Edad	Años cumplidos	Numérica continua (razón)	Jóvenes: <30 años Adultos: 31–59 años Adultos mayores: ≥60 años
	Sexo: Característica biológica que distingue a los individuos según sus órganos reproductores y cromosomas.	Clasificación biológica del donante según registro médico.	Sexo	Masculino Femenino	Categórica nominal	Masculino Femenino
	Índice de masa corporal: Relación entre el peso y la estatura de una persona se utiliza para clasificar el estado nutricional.	Valor calculado mediante peso (kg) dividido por estatura al cuadrado (m²).	Índice de masa corporal (IMC)	kg/m²	Numérica continua	Bajo Normal Sobrepeso Obesidad
	Tabaquismo: Hábito de consumir productos de tabaco	Registro del consumo de tabaco del donante.	Tabaquismo	Consumo de tabaco	Categórica nominal dicotómica	Sí No
	Consumo de alcohol: Ingesta de bebidas alcohólicas, de manera ocasional o habitual.	Registro del consumo de bebidas alcohólicas del donante.	Consumo de alcohol	Consumo de alcohol	Categórica nominal dicotómica	Sí No

ANEXO 4: VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magíster/Doctor:

Presente

ASUNTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y, asimismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de **SEGUNDA ESPECIALIDAD EN HEMATOLOGÍA** requiero validar los instrumentos a fin de recoger la información necesaria para desarrollar mi investigación, con la cual optaré el grado de Especialista en Hematología.

El título nombre de mi proyecto de investigación es “**PARÁMETROS HEMATIMÉTRICOS E ÍNDICE DE ADAPTACIÓN EN DONANTES ADULTOS CON ERITROCITOSIS SECUNDARIA EN EL HOSPITAL BELÉN DE TRUJILLO, 2026**” y, debido a que es imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas del laboratorio de hematología y hemostasia.

El expediente de validación que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación
- Matriz de consistencia (anexo 1)
- Matriz de operacionalización de las variables (anexo 2)
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole los sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecer por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,

LIC. T.M. Carlos Fernando Jiménez Ramos

D.N.I. 71338347

CTMP: 15873

**“PARÁMETROS HEMATIMÉTRICOS E ÍNDICE DE ADAPTACIÓN EN DONANTES ADULTOS
CON ERITROCITOSIS SECUNDARIA EN EL HOSPITAL BELÉN DE TRUJILLO, 2026”**

Variable/Dimensiones/Indicador		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencia
V1	Variable 1: Parámetros Hematimétricos	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
D1	Dimensión 1: Hemoglobina							
D2	Dimensión 2: Hematocrito							
D3	Dimensión 3: Volumen Corpuscular Medio (VCM)							
D4	Dimensión 4: Concentración De Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM)							
V2	Variable 2: Índice De Adaptación							
D1	Dimensión 1: Saturación de Oxígeno							
D2	Dimensión 2: Hematocrito							
D3	Dimensión 3: Altura							
V3	Variable 3: Eritrocitosis Secundaria							
D1	Dimensión 1: Eritrocitosis Con Riesgo Bajo							
D2	Dimensión 2: Eritrocitosis con riesgo Intermedio							
D3	Dimensión 3: Eritrocitosis con riesgo Alto							

¹**Pertinencia:** el ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** el ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Aplicable [_]

Aplicable después de corregir [_]

No aplicable [_]

Apellidos y Nombres del Juez Validador (Dr./Mg):

DNI:

Correo electrónico institucional:

Especialidad del validador:

Metodólogo [_]

Temático [_]

Estadístico [_]

....., de 2026

Firma del experto informante

17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 16%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 12%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 16% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 12% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

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

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	5%
2	Internet	repositorio.unjfsc.edu.pe	<1%
3	Trabajos entregados	Universidad Cooperativa de Colombia on 2022-10-30	<1%
4	Internet	repositorio.ulasamericas.edu.pe	<1%
5	Internet	www.coursehero.com	<1%
6	Internet	repositorio.unjbg.edu.pe	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-07-04	<1%
8	Internet	www.slideshare.net	<1%
9	Trabajos entregados	Universidad Peruana Los Andes on 2020-12-03	<1%
10	Internet	repositorio.unamba.edu.pe	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Privada San Juan Bautista on 2025-11-11	<1%