



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

Hemoglobina reticulocitaria y niveles de deficiencia de hierro en donantes de
sangre repetitivos del Hospital Casimiro Ulloa, 2026

Para optar el Título de
Especialista en Hematología

Presentado por:

Autora: Cardenas Chavez, Jackeline Esthefany

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2899-7589>

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 REVISIÓN: 01

Yo, JACKELINE ESTHEFANY CARDENAS CHAVEZ egresada de la Facultad Ciencias de la Salud y ☐ Escuela Académica Profesional de Tecnología Médica / ☒ Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo "HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA Y NIVELES DE DEFICIENCIA DE HIERRO EN DONANTES DE SANGRE REPETITIVOS DEL HOSPITAL CASIMIRO ULLOA, 202". Asesorado por el docente Dr. Paul Avelino Callupe con ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3133-1390> tiene un índice de similitud de 14% con **código oid: :14912:543040151** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

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



 Firma de autor 1
Jackeline Esthefany Cardenas Chavez
 DNI: 71813889

.....
Firma de autor 2



 Firma
 Nombre del asesor: **Paul Fortunato Avelino Callupe**
 DNI: 41043323

Lima, 27 de febrero de 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	

En caso se supere el porcentaje de similitud máximo establecido (mayor a 4% en fuentes primaria), afirmo que dicho excedente corresponde a varios puntos del documento. Procedo a detallar y justificar del mismo. Manteniendo la trazabilidad y la integridad en la originalidad

El análisis de similitud del trabajo académico ha arrojado un 5 % de las fuentes primarias, superando el umbral del 4 % establecido como límite. Este resultado se debe, en parte, a la aplicación de los nuevos lineamientos del Vicerrectorado, los cuales no han considerado un filtro para excluir elementos formales como la carátula, el índice y los encabezados subtítulos de las secciones (Problema, Formulación problema, objetivos general-específico, delimitación de investigación, antecedentes, marco teórico, matriz de consistencia, ficha recolección de datos, plan del procesamiento de datos, criterios de inclusión y exclusión, validación de instrumento de juicio de experto y otros).

Asimismo, no se ha pretendido copiar la información, sino la coincidencia está en relación generalmente con el formato inherente de términos que el turnito identifica como similitud, tanto mi persona como investigador y el de nuestro asesor somos conscientes de la ética en investigación y asumimos nuestra declaración jurada.

ÍNDICE GENERAL

1. EL PROBLEMA.....	7
1.1 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	7
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.2.1 Problema general.....	10
1.2.2 Problema específico	10
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.4.1 Justificación teórica.....	10
1.4.2 Justificación metodológica.....	10
1.4.3 Justificación práctica	11
1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.5.1 Temporal	12
1.5.2 Espacial	12
1.5.3 Recursos	12
2. MARCO TEORICO.....	13
2.1 ANTECEDENTES	13
2.1.1 Internacionales	13
2.1.2 Nacionales	14
2.2 BASES TEÓRICAS	17
2.2.1 Deficiencia de hierro	18
2.2.2 Hemoglobina reticulocitaria.....	27
2.2.3 Medidas y recomendaciones para la prevención de donantes de sangre.....	31
2.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	27
2.3.1 Hipótesis general	33
2.3.2 Hipótesis específicas	33
3. METODOLOGIA.....	33
3.1 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	34
3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	34
3.5 NIVEL DE INVESTIGACIÓN	34
3.6 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	35

3.6.1 Población.....	35
3.6.2 Muestra.....	35
3.6.3 Muestreo.....	38
3.7 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	39
3.7.1 Variable 1:.....	39
3.6.2 Variable 2:.....	40
3.6.3 Variables intervinientes.....	41
3.8.1 Técnicas:	41
3.8.3 Validación	42
3.8.4 Confiabilidad.....	42
3.9 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	43
3.9.1 Plan de procesamiento.....	43
3.9.2 Recolección de datos.....	43
3.9.3 Procesamiento y consolidación de datos	43
3.9.4 Análisis estadístico:.....	44
3.10 ASPECTO ÉTICO.....	44
4. ASPECTO ADMINISTRATIVO.....	45
4.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	45
4.2 PRESUPUESTO	46
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterios de los resultados de las pruebas confirmatorias para la deficiencia de hierro (24)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2: Ficha de recolección de datos.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Condiciones que controlan la síntesis de hepcidina	23
Figura 2. Las vías de absorción de hierro.....	25

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento de Problema

Se define la anemia en un contexto directo a un nivel disminuido de la concentración propia de la hemoglobina, así como también del hematocrito, así como también niveles bajos de los glóbulos rojos, comparados con los intervalos de referencia establecidos en función del sexo y edad, que trae como consecuencia el descenso de la capacidad para movilizar el oxígeno a los tejidos y diversos órganos. La anemia continúa siendo un problema a nivel mundial de la salud pública, con mayor consecuencia para la salud humana tanto social como económica. En el año 2019, la anemia causó la pérdida de 50 millones de años de vida sana por talasemia, la ferropénica, la drepanocitosis y el paludismo (1,2).

Según la OMS entre las causas más frecuente de anemia puede deberse a la mala alimentación, infecciones, enfermedades crónicas, también están asociados a factores genéticos u otras enfermedades que influyan en la pérdida o disminución de la absorción de hierro, cabe destacar que la anemia ferropénica es la más común afectando a más de 200 millones de personas globalmente (2).

En cuanto a la donación de sangre a repetición disminuye considerablemente la ferritina y es la principal causa que puede llevar a diferir la donación por anemia, cabe mencionar que la cantidad considerable de hierro que se pierde en una donación genera un desbalance en la homeostasis. En un volumen de 450mL de sangre total donado, un individuo pierde entre 200 a 250 mg de hierro, puede representar un hallazgo clínicamente insignificante, como una anemia ferropénica secundaria a la donación frecuente de sangre, o el signo inicial de una enfermedad previamente no reconocida y con riesgo (3).

Los parámetros hematológicos que se realiza en el laboratorio para diagnosticar la anemia por deficiencia de hierro, se realizan mediante la prueba de hemograma, que contiene los parámetros más significativos, el valor de la hemoglobina, está involucrado y consecuentemente la sobrevida eritrocitaria a la carencia de hierro, y del volumen corpuscular medio (VCM) que dan lugar a una alteración en la membrana celular, también se puede presentar microcíticos e hipocromías mediante la morfología de la célula que determina el frotis sanguíneo, adicionalmente existen marcadores bioquímicos que miden los niveles de hierro sérico, transferrina y ferritina (4).

Asimismo, varios investigadores han corroborado la eficacia de la hemoglobina reticulocitaria evidenciando la disminución del hierro de depósito, es así como los reticulocitos preceden al hematíe maduro con un previo estadio. Por lo que revela un estado de hemoglobinización deficiente en ellos utilizando la determinación de hemoglobina reticulocitaria, nos da la posibilidad de llevar a cabo un diagnóstico precoz de déficit de hierro en adultos (5)

En los últimos años con la evolución de la tecnología, se han producido importantes avances en la detección precoz del déficit de hierro, con la introducción de nuevos parámetros dentro de los autoanalizadores hematológicos de última generación, como la hemoglobina reticulocitaria, siendo una nueva herramienta complementaria. Cabe mencionar que algunos estudios señalan que la hemoglobina reticulocitaria es el marcador más directo y ha sido una de la prueba de mayor utilidad para la detección, que evalúa en tiempo real la actividad de la médula ósea que refleja el balance entre el hierro y la eritropoyesis (6,7)

En nuestro país no se ha estudiado ni cuantificado el cambio en los parámetros hematológicos, respecto al contenido de la hemoglobina reticulocitaria junto al hemograma completo para la detección de los niveles de deficiencia de hierro, sin

embargo, no se cuenta con muchos estudios respecto a la población de donantes de sangre que padecen anemia después de una donación y cuáles son los factores que los conllevan a padecer déficit de hierro.

Este estudio tiene el propósito de determinar la hemoglobina reticulocitaria (HR) donde se evidenciará la síntesis de la hemoglobina de los precursores eritroides, permitiendo así detectar las primeras etapas de la deficiencia de hierro, la hemoglobina reticulocitaria es un parámetro precoz y ha sido identificado como un parámetro eficaz para la detección indirecta del déficit de hierro previamente se muestra antes de la presentación clínica de la anemia en donde se evidencia un poco antes de la presentación morfológica de los hematíes al final de la fase del síndrome anémico, nuestra investigación tiene como propósito determinar una anemia precoz bajo niveles de deficiencia de hierro en nuestra población en estudio.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y deficiencia de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?

1.2.2 Problema específico

- ¿Cuál es el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la ferropenia latente en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?
- ¿Cuál es el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la ferropenia sin anemia en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?
- ¿Cuál es el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la anemia por deficiencia de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?
- ¿Cuál es el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria asociado a la edad de los donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación teórica

Nuestra justificación teórica, se justificará considerando la importancia precoz y viable en el apoyo al diagnóstico que se tendría en una población de donantes repetitivos quienes pueden presentar una deficiencia de hierro, con o sin anemia. Se pueden mostrar diferentes niveles deficientes de hierro desde leve a severo, puede tener múltiples impactos clínicos biológicos. Del cual puede manifestarse de manera absoluta y de manera funcional; la primera se debe a la disminución parcial o total de las reservas de hierro, la segunda ocurre cuando las reservas son normales o altas, pero el suministro a la médula ósea es inadecuado, y por lo tanto el nivel de depleción de los compartimientos

biológicos del hierro, se clasifica en ferropenia latente (por déficit de los depósitos de reserva del organismo), ferropenia se manifiesta (por depleción de hierro plasmático o circulante) y anemia ferropénica (por afectación de la hematopoyesis) (8).

Por lo que en el presente estudio aportará al conocimiento existente sobre el parámetro o marcador hematológico de la HR para la detección temprana de dicha anemia en donantes de sangre repetitivos, ya que son un grupo con mayor riesgo a presentar disminución o ausencia de hierro corporal. El parámetro de la hemoglobina reticulocitaria es un marcador temprano que puede detectar la deficiencia de hierro mostrándose antes que se manifieste los cambios de los hematíes, asimismo se evaluará la cuantificación de ferritina sérica y con ello la morfología eritroide, este estudio pretende facilitar con información relevante el seguimiento de los donantes de sangre para garantizar y optimizar la salud, determinando el diagnóstico precoz de casos de anemia que pueda estar originándose.

1.4.2 Justificación metodológica

Nuestro contexto metodológico, brindará instrumentos de recolección de datos sometidos a obtener validez y confiabilidad, diseñándose y aplicándose un enfoque cuantitativo en las dos variables; variable 1 (hemoglobina reticulocitaria) y variable 2 (niveles de deficiencia de hierro) en donantes repetitivos, lo que permitirá analizar estadísticamente. Por consiguiente, el nivel de estudio es correlacional que permitirá comparar y demostrar la relación entre las dos variables a estudiar y de la misma forma probar la hipótesis que se está formulando (9). Sin embargo, esto puede apoyar a otros investigadores permitiendo obtener información, hallazgos a la problemática a detectar en hematología, por consiguiente, el análisis de la HR y los niveles de deficiencia de hierro aportará al seguimiento, monitoreo y detección de los donantes repetitivos, permitiendo así confirmar la relación en la población en estudio.

1.4.3 Justificación práctica

En el aspecto practico, proporcionará información sobre la relación entre la hemoglobina reticulocitaria y los niveles de deficiencia de hierro en los donantes de sangre repetitivos, para analizar y realizar estrategias necesarias para el estudio que determinará detectar la anemia, que se derivarán de los resultados que se obtendrán en el presente estudio, ya que estos resultados servirán de base para otros investigadores, profesionales y estudiantes que deseen desarrollar con mayor profundidad el tema de estudio(10).

1.5 Delimitación de la investigación

1.5.1 Temporal

Nuestro estudio se propone con una temporalidad de 12 meses desde enero a diciembre del 2026.

1.5.2 Espacial

Nuestro estudio se llevará en el servicio de Hematología del Hospital Casimiro Ulloa, que se encuentra ubicada en la región Lima.

1.5.3 Recursos

Nuestra investigación permitirá contar con donantes de sangre para la recolección de los datos clínicos y demográficos de donantes repetitivos; la consumición de bienes y servicios adicionales serán financiados por la investigadora principal.

2. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacionales

López Y, et al (2023). declara en su investigación de *''Hemoglobina reticulocitaria en donantes de sangre repetitivos, que acuden a donar a la Escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia''*. El propósito fue determinar los niveles de hemoglobina reticulocitaria, el parámetro hemático y los niveles de ferritina a los donantes repetitivos, la metodología que utilizaron fue descriptivo transversal, teniendo así una población de 243 donantes. Utilizaron el método estadístico del Smimov-Kolmogorov y la corrección de Lilliefors que les permitió comparar o correlacionar entre la hemoglobina reticulocitaria, el perfil de ferritina y los parámetros hematológicos asociados al sexo y edad, considerando así la relación débil, buena y fuerte dando como valores superiores a 0,7. Asimismo, también utilizaron el programa de SPSS Versión 27.0 con el valor ''p'' con una significancia estadística $<0,05$ con criterios de rechazo o aceptación de la hipótesis. Dando como resultados de un total de 109 donantes, del cual el 62,4% fueron del sexo femenino, obteniendo una media de edad de 37 años.

Sobre el nivel de concentración promedio del perfil de ferritina fue de 74,8ng/mL, concentración baja de 5,0 ng/mL y alta de 1063,4 ng/mL. Posteriormente la media de hemoglobina y HR fue 14 g/dL y 31,2 pg respectivamente.

Según sus análisis menciona que los niveles de HR asociados al sexo fueron significativamente mayor en hombre que en mujeres, cabe mencionar que la correlación de las variables se encontró con una relación débil entre la HR, la ferritina y los parámetros hemáticos. Por lo tanto, se halló una correlación entre la hemoglobina reticulocitaria con el VCM y HCM (esos parámetros derivan del volumen celular). En conclusión, la hemoglobina reticulocitaria tuvo una correlación positiva con la ferritina

lo cual muestra que es un parámetro confiable para la detección temprana de deficiencia de hierro (11).

Joy A, et al (2022) esta investigación de *''Evaluación del estado del hierro en donantes de sangre habituales en un hospital de atención terciaria del sur de India''*, tuvo como objetivo estudiar los efectos potenciales de la donación de sangre utilizando los parámetros hematológicos y bioquímicos del estado de hierro. El diseño de su estudio fue transversal prospectivo, estuvo constituido por un total de 323 donantes de sangre habitual procedentes del Sureste de la India, de los cuales fueron categorizados en tres; 211 donantes con menos de o igual a 10 donaciones, 84 sujetos que habían donado entre 11 a 20 veces y 28 que habían donado más de 20 veces. Los resultados fueron que los índices de los glóbulos rojos fueron reducidos y diferentes en los grupos, pero no estadísticamente significativos excepto para el VCM, alrededor del 15% de la población tuvieron los niveles de transferrina menor de 15ng/ml. Los niveles de ferritina mostraron una correlación negativa con el número de donantes, siendo el coeficiente de correlación -0,27. En cuanto a los logaritmos de saturación de transferrina/ferritina se correlacionaron con un coeficiente de 0,156 con el número de donaciones y fueron estadísticamente significativas. Este estudio concluyó que los donantes habituales presentan niveles bajos de hierro, como lo demuestran los niveles de ferritina y otros indicadores de hierro. En cuanto al uso del indicador de hemoglobina $>12,5\text{g/dl}$ para la donación, no refleja el estado real del donante en cuanto a los niveles de deficiencia de hierro. (10)

Fiorentini L. (2020) este estudio de *''Consideraciones para el uso del equivalente de HR en la práctica diaria''*, fue determinar la utilidad de la HR para el estudio de anemias y determinar el punto de corte para el diagnóstico de anemias ferropénicas. Este estudio es retrospectivo de corte transversal se analizaron 213 muestra de pacientes se evaluaron los parámetros de hemograma (según hemoglobina y VCM) y recuento de

reticulocitos; que se clasificaron como: 80 sujetos fueron sin anemia (49 mujeres y 31 hombre), 64 con anemia microcítica (49 mujeres y 15 hombres), 59 con anemia normocítica (45 mujeres y 14 hombres) y 10 con anemia macrocítica (5 mujeres y 5 hombres). Del total de pacientes 113 tenían parámetros ferropénicos y se clasificaron como: ferropénicos y no ferropénicos, los valores correspondientes a la media (percentil 25 – percentil 75) de hemoglobina reticulocitaria fue 31,6 (30.3 – 32.7), 21,4(19 – 23.6), 30.3 (27.5 – 31.8) y 38.,2 (32.6 – 41.5) para sin anemia, anemia microcítica y anemia normocrómica y anemia macrocítica y el 22,5 (18.9 – 26.6) y 31,2 (30.5 – 32.4) para ferropénicos y no ferropénicos respectivamente. Se encontraron diferencias significativas en el primer grupo no ferropénicas respecto con los pacientes sin Anemia. Se evidencio en la curva ROC que el desempeño de la hemoglobina reticulocitaria, es similar al de la saturación de transferrina.

El desempeño de la hemoglobina reticulocitaria de la curva (AUC) es de 0.96% comparando a los parámetros del hemograma que mostro un desempeño similar a la Hemoglobina Corpuscular Medio (0.95%) y superior al Volumen Corpuscular Medio (0.88%), al comparar estos parámetros ferrocinéticas se evidencio un desempeño similar al del hierro (0.95%), superior a la transferrina (0.90%) y levemente inferior a la saturación de transferrina (0.98%). Para demostrara la correlación de la hemoglobina reticulocitaria con la saturación de transferrina mostro mejor resultado, siendo superior al Volumen Corpuscular Medio. Se concluyó que la hemoglobina reticulocitaria tiene utilidad clínica para descartar estados ferropénicos y para orientar al diagnóstico de anemia ferropénica. (12)

2.12. Nacionales

Aro P, et al. (2023) este estudio sobre la ‘‘Relación del equivalente de hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) con diferentes categorías según la concentración de hemoglobina

en candidatos a donar sangre''. El fin de este estudio fue analizar la correlación entre la Ret-He asociados a la concentración de la hemoglobina en candidatos a donar sangre. el método que utilizaron fue de diseño descriptivo de corte transversal y analítico, tuvo un total de población de 227 historias clínicas de postulantes de donantes llevándose a cabo en el Hospital Cayetano Heredia. Para este estudio se tomó en consideración los parámetros hematológicos y el contenido de la hemoglobina reticulocitaria. Utilizaron para este estudio un analizador de Sysmex XN-1000 (método de citometría de flujo), de esa manera se distribuyó en tres grupos según la concentración de hemoglobina; el primer grupo fue El primer grupo fue $\geq 12,5$ g/dl (mujeres =M) y $\geq 13,5$ g/dl (varones=V), el segundo grupo fue de $12\text{g/dl} \geq (\text{M}) < 12.5$ g/dl y 13 g/dl $\geq (\text{V}) < 13.5$ g/dl y el tercer grupo < 12 g/dl (M) y < 13 g/dl (V).

Por lo tanto, la hemoglobina reticulocitaria tuvo como correlación de manera moderada positiva estadísticamente significativa con la Hb, Hto y CHCM, pero en cuanto al Volumen corpuscular medio y la Hemoglobina corpuscular medio se demostró que tienen una correlación más fuerte positivamente, pero no se encontró una correlación de la hemoglobina reticulocitaria con el grupo de personas normales y con anemias. Asimismo, se encontró una correlación débil con aquellos que tienen deficiencia de hierro, en conclusión, esto demuestra que las constantes corpusculares no arrojan resultados significativos hasta que se manifieste alguna alteración en el metabolismo del hierro (13).

Palomino M. (2019), este estudio tiene como título '*Hemoglobina reticulocitaria y ferritina en deficiencia de hierro en adolescentes*', tiene como intención de determinar la correlación entre la hemoglobina reticulocitaria (HR) y el perfil de ferritina. El diseño de su estudio es de cohorte transversal, correlacional, prospectivo y observacional. La población que se estudiaron estuvo conformada por 133 adolescentes pertenecientes a la Universidad de San Martín de Porres. Para su investigación utilizaron

fichas de recolección de datos de los participantes, en cuanto a las pruebas a realizarse se tomó en cuenta el hemograma completo y el contenido de la hemoglobina reticulocitaria que se desarrollaron en el analizador automatizado de Sysmex XN-1000, para determinar la cuantificación de del perfil de ferritina se tomaron en cuenta los métodos de ELISA y el PCR en látex directo. Tuvo como resultado que existe una concordancia entre la hemoglobina reticulocitaria y la ferritina, con un coeficiente de correlación de 0.661.

Para analizar la deficiencia de hierro en la hemoglobina reticulocitaria se obtuvieron un punto de corte ($\leq 34\text{pg}$) dando como sensibilidad (77.4%) y de especificidad (62.2%), en cuanto al estudio del grupo de adolescentes el 6.10% mostraron anemia ferropénica, y el 26.2% mostro deficiencia de hierro, por último, se encontró un porcentaje bajo de 3.67% de anemia ferropénica, siendo así la población sana fue con un alto porcentaje de 64%.

(14)

Malca J, et al (2017) tuvieron como objetivo analizar “El nivel de ferritina en donantes de sangre”, que estuvieron relacionados con la edad, sexo y los donantes más frecuentes. Realizaron un estudio retrospectivo este estudio se basó en un formato de evaluación del postulante establecido por PRONAHEBAS, durante los meses de junio y julio del 2016. En este estudio fueron incluidos un total de 184 donantes, entre ellos fue de 120 donantes de sexo masculino y 64 de sexo femenino. Los resultados mostraron el promedio de edad 35,24 años, se obtuvieron la mayor cantidad en el sexo masculino 39.2% y 35.9% de sexo femenino. Por lo tanto, el dosaje de ferritina del sexo masculino fue por debajo de los valores considerados normales (0.83%), por lo que cuatro mujeres tuvieron la ferritina por debajo de los niveles fisiológicos (6.30%) donde se consideró que no habían donado sangre en los últimos doce meses. Asimismo, en esta investigación se tomaron valores mínimos de ferritina para el sexo femenino 13ug/L y 30 ug/L para el sexo masculino, el porcentaje total de los donantes con bajas reservas de hierro fueron de

2.7%, por lo que concluyeron que el sexo femenino tuvo la mayor frecuencia de deficiencia de hierro a comparación del sexo masculino. (15)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Deficiencia de hierro

2.2.1.1 *Anemia*

La definición funcional de la anemia es la reducción del valor basal del número total de glóbulos rojos, la cantidad de hemoglobina circulante y la masa de hematíes para una persona en particular. Esto indica que la anemia causa disminución en el transporte de oxígeno a los tejidos, en cuanto a la definición convencional de la anemia es la reducción de los valores de los RBC, la hemoglobina y el hematocrito que está por debajo del umbral de referencia previamente establecidos para individuos sanos asociados al sexo, edad, raza y de bajo condiciones ambientales.

Es importante destacar sobre esta definición que los problemas más comunes de los valores sanguíneos de individuos "no anémicos" pueden caer por debajo del nivel "normal", del mismo modo que los individuos moderadamente anémicos pueden justo caer dentro del rango normal bajo. En este último grupo no lo reconocen los estudios a menos que se evalúe el frotis sanguíneo o se determine el recuento de reticulocitos, el índice de los glóbulos rojos y/o la distribución de los hematíes (RDW)

A modo de conclusión los valores de referencias hematológicas para un individuo pueden variar según la edad, sexo, raza y el entorno ambiental. Cabe señalar que cada laboratorio debe evaluar sus rangos de referencias según la población y demografía de cada paciente, ya que pueden influir en los niveles de hemoglobina (16)

Mecanismo de la anemia

En cuanto al ciclo de vida del glóbulo rojo en circulación es de 120 días, no obstante en un individuo sano sin anemia se destruye los eritrocitos viejos alrededor de 1% que circula en el torrente sanguíneo por día y la médula ósea continúa produciendo glóbulos rojos para reemplazar lo perdido. Por otra parte, la célula madre hematopoyética tienen la capacidad de funcionar satisfactoria, estimulando la maduración de dichas células precursoras de la serie roja y liberar hematíes maduros al torrente sanguíneo.

El propósito de la producción adecuada de los glóbulos rojos necesita factores nutritivos considerados como; hierro, vitamina B y ácido fólico. En definitiva, la síntesis de la hemoglobina también debe ser normal, para mantener un hematocrito estable, asimismo, se requiere la producción de una cantidad de sangre igual a la que se pierde en condiciones normales. (17)

Su clasificación de la anemia

Se pueden diferenciar 2 categorías fisiopatológicas:

- I. Anemias con defecto de producción insuficiente de eritrocitos:
 - a. Anemias hipo-regenerativas
 - b. Anemias no regenerativas (Aplasia medular)
- II. Anemias por defecto de pérdida acelerada de eritrocitos:
 - a. Anemias hemolíticas
 - b. Anemias hemorrágicas

A pesar de lo eficiente de esta clasificación fisiopatológica, donde se muestra la práctica clínica se suele utilizar la clasificación morfológica que se aplica los índices biométricos al alcance de todo como: el volumen corpuscular media (VCM) así como la concentración

de hemoglobina corpuscular media (CHCM). Posteriormente el examen microscópico del frotis sanguíneo también ayuda a diferenciar los diversos tipos de anemia en cuanto a su morfología. Cabe resaltar que este estudio ayuda a observar el tamaño, color y forma de los glóbulos rojos, asimismo también se pueden diferenciar las demás series hematopoyéticas. (18)

2.2.1.2 Anemia por deficiencia de hierro

Podríamos destacar que una deficiencia de hierro es la respuesta final de periodos prolongados de un balance negativo del metal de hierro, esto indica que conforme al contenido de hierro corporal total comienza a disminuir, y aparece una secuencia de eventos característicos como; los depósitos de hierro en células hepáticas y macrófagos del hígado, médula ósea y bazo a reducir, una vez que las reservas han desaparecidos el nivel de hierro plasmático se decrementa y la participación de este metal a la médula ósea llega a ser inapropiado en la regeneración normal de la Hb, posteriormente la protoporfirina eritroide libre incrementa la producción de eritrocitos microcíticos apareciendo en la morfología celular, dando como resultado los valores de la hemoglobina bajos y eventualmente se observan cifras anormales.

De este modo las diferentes alteraciones en el desarrollo de la deficiencia de hierro, de esta progresión sirve como base para las siguientes definiciones de los tres estadios identificados:

a. Ferropenia sin anemia o deficiencia pre-latente de hierro

Se refiere a la disminución de la ferritina plasmática y del hierro de depósito (hemosiderina disminuida o ausente), para la detección de tal condición depende de la habilidad para evaluar las reservas de hierro, ya que en los laboratorios se utiliza la tinción

para la hemosiderina en la medula ósea por aspiración o bien empleado el dosaje de ferritina sérica.

b. Deficiencia de hierro latente o Ferropenia latente

Es importante destacar que el estadio latente o llamada también eritropoyesis ferropénica comienza a incrementar con la transferrina y ciertos receptores de transferrina, esto debido a la necesidad del eritroblasto de incorporar hierro para la síntesis de Hb, por lo tanto, los primeros estadios no se evidencia anemia.

Cuando el depósito de este ha desaparecido, pero los niveles de Hb permanecen altos en comparación con los valores inferior de lo normal.

c. Anemia por deficiencia de hierro

En cuanto al tercer estadio si hay anemia por la disminución de la concentración de los eritrocitos o hemoglobina en la sangre, en cuanto al estado nutricional de hierro de un individuo depende del balance determinado por la interacción entre los nutrientes que componen la dieta, la biodisponibilidad, las pérdidas y los requerimientos por crecimiento, en conclusión, la deficiencia de hierro es la principal causa de la carencia nutricional. (17,18)

2.2.1.3 Fisiopatología de la deficiencia de hierro

El hierro es un elemento esencial y se controla principalmente mediante la ingesta dietética, la absorción intestinal y el reciclaje del hierro. El hierro dietético se muestra de 2 formas: hemo y no hemo. El hierro hemo se absorbe fácilmente surge de la Hb y la mioglobina en forma de carne animal, pescado y aves. El hierro no hemo se encuentra principalmente en alimentos vegetales, pero no se absorbe tan fácilmente. (19)

El grado en que la sustancia del hierro se basa en estado químico sea este hemo o no hemo y sobre su relación con diversos componentes en la dieta, facilitadores (ácido láctico, fructuosa, ácido ascórbico) o inhibidores (fosfato, polifenoles, fitatos, calcio y oxalatos) de la absorción. El hierro mostrándose en su estado hemo, se prioriza en sus reservas ya que se absorbe sin que se produzcan cambios y sin interrelacionar con otros componentes de la dieta. Por consiguiente, los alimentos que aportan una mayor cantidad de hierro al organismo son los de origen animal. (20)

Consideraciones fisiológicas:

i. Ferroportina y la Hepcidina

La proteína ferroportina una “exportadora de hierro” se presentan en las células que sorben y almacenan el hierro, donde sus niveles es regulada intracelularmente de proteína reguladora de PRI2 (hierro2) y sistemáticamente, por la hormona hepcidina (receptor). Asimismo, la hepcidina es un regulador del metabolismo del hierro, que ejerce la vía degradación y eliminador de la ferroportina.

En cuanto a los niveles de la hepcidina inhiben la absorción y utilizan el hierro, de manera simultánea, donde los niveles bajos o ausentes de la hepcidina facilitan ambos procesos. Figura 1. Se desarrolla por la producción del hígado la hepcidina, se encarga de regular; los cambios de los niveles de hierro, circulante y depósitos de hierro. La anemia ferropénica es inhibida por la mayor absorción y transporte del hierro; como las citoquinas inflamatorias tipo “IL-6” que potencian su síntesis. La hormona eritroferona (ERFE) es producida por los eritroblastos en situaciones de estrés eritropoyetico, inhibiendo la síntesis de la síntesis de la hepcidina. (21)

ii. Protorfirina eritrocitaria libre (PEL)

La protorfirina eritrocitaria libre se forma en las mitocondrias y a la vez fija el hierro en forma de hemo, las concentraciones de este indicador son muy sensible a la eritropoyesis con disminución de hierro. Su aumento nos declara un nivel insuficiente de hierro en los precursores inmaduros eritroides, en cuanto a sus estudios tiene ventaja de poder realizarse en cantidades muy pequeñas en la sangre. Por lo tanto, los valores referenciales normales son inferior a 30ug/dl de glóbulos rojos, mientras que los ferropénicos tienen los valores superiores a 100ug/dl. (21)

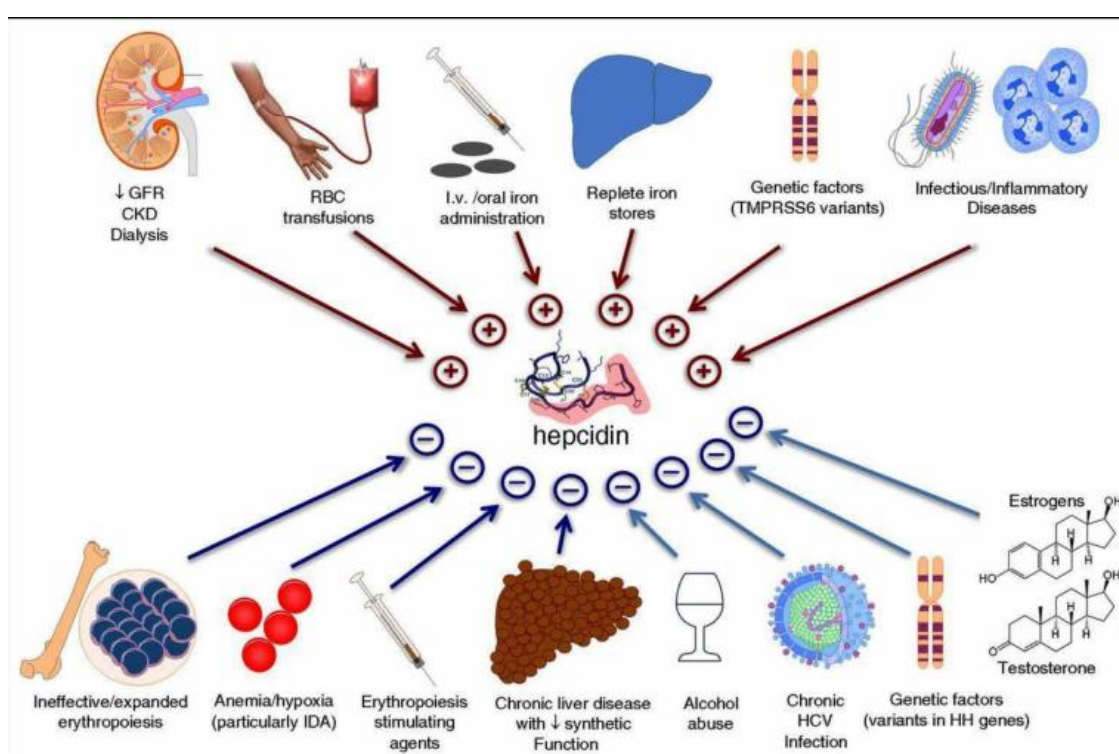


Figura 1. Condiciones que controlan la síntesis de hepcidina.

Fuente: Alvarado C., et al Avances en el diagnóstico y tratamiento de deficiencia de hierro y anemia ferropénica. An Fac Med (Lima Perú: 1990) [Internet]. 2022 [citado el 12 de octubre de 2025];83(1):65–9. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S102555832022000100065&script=sci_arttext&tlng=pt

2.2.1.4 Metabolismo de absorción del hierro

Absorción Intestinal

Se refiere desde la luz intestinal hacia la circulación del enterocito, se realiza principalmente en el duodeno y el yeyuno. El hierro de los nutrientes se encuentra en

forma hemínica y no hemínica o iónica, la forma de absorción del hierro es facilitado por las microvellosidades intestinales que amplifican la superficie, encontrándose así las integrinas que permiten la unión para luego generar la transferencia del metal al llevarlo al interior de las células.

Sus funciones son:

1) Enterocitos nivel del duodeno:

La fagocitación del hierro hemo se muestra a través de la proteína transportadora metálico divalente tipo 1 (DMT1), previa disminución hacia la forma hierro (2+) por efecto de la reductasa citocromo duodenal B (DcytB).

2) Sistema retículo endotelial:

Los macrófagos fagocitan los hematíes senescentes y ello permite que liberen el hierro que contienen para ser reutilizado.

3) Proteínas transportadoras:

Transferrina (Tf), receptor de transferrina (TfR) los cuales están localizados en las células nucleadas.

4) Proteínas asociadas al almacenamiento:

La ferritina presente en hepatocitos y hemosiderina en los macrófagos.

5) Proteínas transmembrana ferropénica (FPN):

Favorece la movilización del hierro en las reservas en hepatocitos, enterocitos y macrófagos. (22)

2.2.1.6 Diagnóstico

Examen físico:

Los estudios de laboratorios se investigan los parámetros sanguíneos relacionados con la regulación, depósito, transporte y utilización del hierro (Fe), asimismo se incluye varias pruebas especializadas por la que cada una se requiere una adecuada determinación, así como su interpretación y reporte oportuno.

Se llevan a cabo estos estudios:

- Hemograma completo; Hb y Hto (bajos), recuento de reticulocitos (normales), recuento plaquetario (normal o incrementado), recuento de leucocitos (normal), los índices hematológicos; volumen corpuscular medio (microcitosis), concentración de hemoglobina corpuscular medio (disminuida), RDW (aumentado)
- Morfología del hematíe; hipocromía, microcitosis, ovalocitosis, policromatofilia o punteo de basófilo.

Pruebas a evaluar el estado del hierro funcional:

- Ferremia (baja)
- Capacidad total de saturación de hierro (incrementada)
- % saturación transferrina (bajo)
- Protoporfirina eritrocitaria libre (aumentada)

Pruebas que evalúan el estado de hierro compartimiento de depósito:

- Ferritina sérica (disminuida)
- Hemosiderina en médula ósea (disminuida/ausente) (18,23)

Tabla 1. Criterios de los resultados de las pruebas confirmatorias para la deficiencia de hierro (24)

Pruebas	Criterios de aumento	Criterios de disminución
Ferremia	• Flebotomía en horario de la tarde. • Ingesta de alimentos con hierro recientemente. • Ingesta suplemento de hierro reciente.	Inflamación - Infección
Saturación en transferrina	Anticonceptivos	Inflamación - Infección
Ferritina	• Inflamación – Infección, Hepatopatía	• Hipotiroidismo • Hipovitaminosis C
Protoporfina eritrocitaria libre	• Intoxicación plúmbica • Anemia hemolítica Inflamación - Infección	

2.2.2 Hemoglobina reticulocitaria

a) Definición

En cuanto a la definición de esta variable es conocida por sus abreviaturas como CHr (*Reticulocyte Hemoglobin Content*), Ret-Hr (*Reticulocyte Hemoglobin Equivalent*) y HCMr (*Reticulocyte Hemoglobin Concentration*),), cabe mencionar que este es un nuevo parámetro donde está incluido el estudio del hemograma es de cuarta generación. (24)

Desde la perspectiva el hemograma convencional la hemoglobina reticulocitaria en relación al índice de los glóbulos rojos de los últimos dos o tres días, asimismo, la concentración de la hemoglobina corpuscular el tiempo de vida es de 120 días. En lo que

representa una media de vida de los reticulocitos, la hemoglobina reticulocitaria provee información en tiempo real sobre la eritropoyesis en medula ósea. (25)

Cabe resaltar que la citometría de flujo fluorescente ha logrado mejorar con los avances tecnológicos en cuanto a la precisión y sensibilidad en los recuentos de los reticulocitos, marcando así el diseño como método de screening. Para desempeñarse a evaluar el diagnóstico de la anemia y la evaluación de la respuesta eritroide, después de la terapia con eritropoyetina o hierro.

Es importante destacar que en los últimos años la hemoglobina reticulocitaria a llamado la atención de muchos expertos por ser una medida directa de la ferrocínética de hierro, de esta manera, es un aporte de hierro para la medula ósea que conduciendo a la liberación de retículos con menor contenido de Hb. Por otra parte, los reticulocitos tienen una vida media en circulación de un aproximado de 1 a 2 días, con un recambio más activo que los eritrocitos maduros. Esto permite detectar estadios tempranos de deficiencia de hierro, que todavía no resultan evidentes en el hemograma. (26)

b) Aspecto preanalítico

En cuanto a la hemoglobina reticulocitaria al ser un parámetro que deriva el volumen celular se puede ver afectada, por la concentración de la muestra. Cuando se calcula este parámetro tanto en analizadores automatizados de hematología como el Advia o Sysmex, se ha observado una estabilidad de la Hb reticulocitaria, mientras la muestra se conserva refrigerada (4°C) incluso por 48 horas. (27)

c) Método y técnicas en la determinación por patente de la hemoglobina reticulocitaria

La medición puede realizarse por diferentes tecnologías, siendo los parámetros exclusivos de cada compañía, los automatizadores Siemens Advia 120 y 2120, también

el autoanализador Abbot Cell-Dyn Sapphire informan el contenido de hemoglobina reticulocitaria, expresado por las siglas CHr y MCHr respectivamente.

Cabe señalar que estos equipos medirán el volumen reticulocitaria y la concentración de la hemoglobina, obteniendo el contenido de HR como el producto de ambas mediciones. Por lo tanto, los equipos automatizados de Sysmex de series XN y XE van a calcular el equivalente de la hemoglobina reticulocitaria como abreviatura se dispondrá de (Re-He), a partir del dispersograma se puede calcular el tamaño en función al contenido del ARN, obteniendo así el canal de reticulocitos. En cuanto, al término de "equivalente" que fue propuesta por el fabricante, nos indica una medida directa del contenido celular de hemoglobina. Asimismo, múltiples trabajos se han descrito una buena correlación entre CHr, MCHr y Re – He (28)

d) Determinación de la hemoglobina reticulocitaria

Para determinar la hemoglobina reticulocitaria se basa en la medición de la concentración de la hemoglobina celular y el volumen celular de los reticulocitos, estableciendo un volumen celular de referencia en los hematíes y en los reticulocitos. Esto mediante la medición de la dispersión frontal que se establece como una señal proporcional al tamaño de los eritrocitos (RBC-Y) y proporcional al tamaño de los reticulocitos (RET-Y).

Posteriormente para calcular el tamaño de los reticulocitos se induce a que las células adopten una forma esférica, para después leer la dispersión de la luz en dos ángulos diferentes; el primero es el alto (5 a 20 grados) que ofrece información sobre la refracción celular y el segundo es de (2 a 3 grados) proporcional al volumen celular, considerando que, a partir de estas 2 mediciones se va calcular el volumen celular de los reticulocitos en unidades internacionales de fentolitros (fL).

A partir de este punto de referencia y de la tinción de ácido ribonucleico (ARN) que se encuentran presentes en los reticulocitos y ausente en los eritrocitos se puede diferenciar ambas poblaciones y calcular el promedio de hemoglobina reticulocitaria en picogramos (pg), teniendo en cuenta el volumen celular de los reticulocitos y el contenido de Hb de cada uno de ellos. (29)

e) Intervalos de referencias

En cuanto a los valores de variabilidad biológica para la hemoglobina reticulocitaria, se determinó entre los rangos normales esta entre 24,1 a 35,8 pg. Se considera cuando es una deficiencia de hierro los valores son inferiores a 26pg.

Cabe señalar que el contenido de hemoglobina reticulocitaria inferior a 29pg predice deficiencia de hierro en pacientes tratados con agentes estimuladores de la eritropoyesis, un valor de CHr mayor a 30.6 pg se considera predictivo a respuesta a tratamiento con hierro vía intravenoso en pacientes dializados. (30)

Actualmente existen diversas metodologías, que se utilizan de diferentes terminologías para el contenido de hemoglobina de los reticulocitos. Los equipos automatizados hematológicos como el Siemens determinan tanto el volumen como la concentración de hemoglobina de los hematíes maduros y reticulocitos. La concentración de hemoglobina reticulocitaria o CHr se calculan como el producto del volumen medio reticulocítico (MCVr), en cuanto a la concentración de la hemoglobina corpuscular media reticulocítica (CHCMr).

Los analizadores hematológicos fabricados por Sysmex e IDEXX utilizan el valor medio de la luz dispersa frontal de los eritrocitos maduros (RBC-Y) y reticulocitos (RET-Y) para determinar el equivalente de hemoglobina de los eritrocitos (RBC-He) y reticulocitos (RET-He/RETIC-HGB). (31)

f) Utilidad clínica

Dentro del análisis de la concentración de hemoglobina reticulocitaria o CHr, se caracteriza por la síntesis de la hemoglobina de los precursores eritroides que permite la detección de las primeras etapas de la deficiencia de hierro. Los parámetros identificados como auxiliares en el diagnóstico diferencial de anemias ofrecen mayor precisión que los marcadores bioquímicos tradicionales (ferritina, hierro sérico y saturación de transferrina) para detectar eritropoyesis ineficaz en deficiencia de hierro, especialmente en pacientes con inflamación o anemia crónica.

Cabe demostrar que este parámetro es útil en cuanto a la detección del doping o control de terapia con eritropoyetina y/o eritropoyetina humana recombinante, utilizado principalmente por paciente con enfermedad renal crónico. Cuando se incrementa la eritropoyesis, del cual es administrada por la eritropoyetina humana recombinante, no puede ser apoyada por la disponibilidad normal de hierro. La eritropoyesis ineficaz se produce por reducción de hierro disponible, requiriendo ajuste en la dosis de eritropoyetina o suplementación intravenosa de hierro.

En termino de precisión y disponibilidad de nuevos parámetros de la serie eritroide y el recuento de reticulocitos son clínicamente importantes tanto para la clasificación fisiopatológica de la anemia como para monitorizar la respuesta medular después de intervenciones terapéuticas, además se ha visto la utilidad junto con otros biomarcadores en la identificación de talasemias y variantes de Hb talasemica en niños y adultos. (32)

2.2.3 Medidas y recomendaciones para la prevención de donantes de sangre

A. Postergación de la donación de sangre según el dosaje de ferritina

A lo largo de tiempo se han estado llevando diversos estudios acerca de los protocolos y/o normativas sobre la modificación del diferimiento de la donación de sangre que corresponde a la evaluación del dosaje de ferritina dejando obsoleto la determinación

de los niveles de ferritina, que por si solo no aporta en la identificación de hierro en los donantes de sangre repetitivos.

Según el estudio de Sweegers M., en el servicio de Banco de Sangre de Sanquín implementaron el estudio en cuanto al perfil de ferritina, para la medición de los donantes primerizos y donantes repetitivos (quinta donación).

B. Tratamiento dietético oral de hierro a los donantes de sangre

Conforme al tiempo se van realizando trabajos de investigación respecto al tratamiento oral de los donantes de sangre, ya que se recomienda la restitución de hierro después de cada donación para evitar la reducción de hierro.

En el estudio de Waldvogel S. et al. Que se llevó a cabo el centro de transfusión de sangre en Lau-Sanne de la Cruz Roja- Suiza, tuvo como objetivo evaluar el efecto del tratamiento con 80 mgr al día de sulfato ferroso (FeSO_4), en 154 donantes de sexo femenino que presentaban deficiencia de hierro, pero sin anemia con valores de $\text{Hb} \geq 12\text{g/dL}$ y ferritina $\leq 30\text{ ng/mL}$. Del cual se dividió en dos grupos; uno con tratamiento de sulfato ferroso y el otro con placebo durante cuatro semanas, para concluir se determinó que la concentración de Hb no hubo una diferencia significativa. Dado que los resultados de los estudios fueron semejantes a los valores basales en el primer grupo con tratamiento donde el 28,4% y en el segundo grupo con placebo fue de 25,3%. Se concluyo que el valor de la ferritina si hubo diferencias significativas después de las cuatro semanas donde solo el 2,7% de los donantes con tratamiento tenían una concentración de ferritina $<12\text{ng/mL}$ y el grupo placebo fue de 57,7%. (33)

2.3 Formulación de hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

Hi: ¿Existe un nivel de relación significativamente alta entre la hemoglobina reticulocitaria y el grado de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?

Ho: ¿No Existe un nivel de relación significativamente alta entre la hemoglobina reticulocitaria y el grado de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?

2.3.2 Hipótesis específicas

- Existe un nivel de relación de la HR y la ferropenia latente en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.
- No existe un nivel de relación de la HR y la ferropenia latente en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.
- Existe un nivel de relación de la HR y la ferropenia sin anemia en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.
- No existe un nivel de relación de la HR y la ferropenia sin anemia en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.
- Existe un nivel de relación de la HR y la anemia por deficiencia de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.
- No existe un nivel de relación de la HR y la anemia por deficiencia de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.
- Existe un nivel de relación de la HR asociado a la edad de los donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.
- No existe un nivel de relación de la HR asociado a la edad de los donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.

3. METODOLOGIA

3.1 Método de la investigación

El método usado para este estudio será hipotético deductivo. Según Farji- Brener (2003) argumenta que el método hipotético deductivo es una muy útil herramienta para entender el funcionamiento de los sistemas naturales. Dado que implica los siguientes pasos: definir un fenómeno que deseamos conocer, proponer varias hipótesis diferentes para explicar, reducir los resultados esperados de cada hipótesis suponiendo que son ciertas, formular predicciones, contrastar estas predicciones con nuestras observaciones y descartar aquellas hipótesis cuyas predicciones no son avaladas por los datos. (34)

3.2 Enfoque de la investigación

Esta investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, según Hadi (2023) refieren que se utilizan métodos numéricos y estadísticos para medir y analizar datos, que establece las pruebas de hipótesis. Los datos se recolectan a través de encuestas y experimentos que tiene como objetivo generar resultados a una población. (35,36)

3.3 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, de acuerdo con Hernández (2014) refiere que la teoría se encarga de resolver problemas prácticos, basándose en hallazgo, descubrimientos y soluciones que se planteó en el estudio, este tipo de investigación se puede plantear como explicativo o predictivo (36).

3.4 Diseño de investigación

Se presentará con una estructura de 3 formas:

- Según la intervención de la investigadora será observacional. Según Supo (2023) menciona que no existe intervención sobre la variable de estudio y los datos reflejan la evolución natural de los eventos. (37)

- Según el control de medición será de estudio prospectivo, Godet (2011) menciona al análisis que se basa en la observación a un grupo de individuos a lo largo del tiempo para obtener resultados de interés, ''la razón de ser del presente'', donde todos los estudios necesitan recolectar datos primarios o existentes. (37)
- Según el número de mediciones será transversal. Supo (2023) refiere que se miden todas las variables en una sola ocasión, del cual realizan comparaciones entre estas mediciones se les suele llamar entre ''muestras independientes'', siendo el nombre correcto grupos independientes. (37)

3.5 Nivel de investigación

Esta investigación será de nivel correlacional, según Bisquerra, et al (2012) se refiere que miden dos o más variables, conceptos o categorías que establecen una relación estadística entre las mismas (correlación), sin que exista la manipulación de dichas variables. (38)

3.6 Población, muestra y muestreo

3.6.1 Población

Según Hernández et al. (2014), argumenta como el conjunto total de sujetos o eventos que comparten características específicas y que son objetos de estudio. Según Cerda (2014), describe la perspectiva al afirmar que la población no solo debe ser entendida como un conjunto, sino también como una entidad con estructura y características propias. (36-39)

En el presente estudio en cuanto a la población se conformará por 250 registros de donantes de sangre repetitivos, obtenidos del registro de libro de donación de sangre voluntaria del año 2026, según el área de Banco de Sangre del Hospital de emergencia José Casimiro Ulloa.

3.6.2 Muestra

Según Sampieri y Mendoza (2018), la muestra se define como un conjunto seleccionado de individuos, eventos o entidades extraídos de una población total o universo, con el propósito de llevar a cabo un estudio y hacer inferencias sobre dicha población. (40)

Para determinar la muestra de esta investigación se va definir la población de estudio, seguidamente se tomará en prioridad recolectar la información sobre el parámetro de la hemoglobina reticulocitaria y los niveles de deficiencia de hierro de los donantes de sangre repetitivos. Por lo tanto, la muestra serán los donantes de sangre voluntarios de repetición que serán relacionados para la ejecución del análisis de laboratorio y recopilación de información sobre el indicador de la HR y los niveles de deficiencia de hierro que acudirán al servicio de Hematología y Bioquímica.

Para calcular el tamaño de muestra se va elaborar con la formula probabilística de población finita, con un error máximo aceptable estimado del 5% (0.05) y un nivel de confianza de 95% (0.95), del cual se va determinar de forma automática STATS. (36, 41)

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

Donde:

N = Tamaño de la población

Z = valor de la distribución para un nivel de confianza (1.96 para 95%)

p = proporción esperada de éxito (0.5 si no se conoce)

q = $1 - p$ ($1 - 0.05 = 0.95$)

d = margen de error (5%)

Reemplazando:

$$N = \frac{320 \times (1.96) \times 0.50 \times}{(0.05) \times (320 - 1) + (1.96) \times 0.50 \times 0.50}$$

$$N = 152$$

El tamaño de la muestra final corresponde a 251 registro de donantes de sangre repetitivos que será muestreados durante el año 2026.

Criterios de Inclusión

- Se va considerar a aquellos donantes que al menos dos veces o más veces hayan donado sangre dentro de los últimos 12 meses.
- Se va considerar a aquellos donantes que no han recibido dentro del último año transfusiones de sangre.
- Se va considerar a aquellos donantes que sean mayor de 18 y 65 años.
- Se va considerar a aquellos donantes con resultado de hemograma y pruebas especiales (hierro y ferritina sérica).
- Se va considerar a aquellos donantes del sexo masculino con resultado de hemoglobina mayor igual que 13 g/dl (valores normales)
- Se va considerar a aquellos donantes del sexo masculino con resultado de hemoglobina menor igual que 13 g/dl (consideración a anemia)

- Se va considerar a aquellos donantes del sexo femenino con resultado de hemoglobina mayor igual que 12.5 g/dl (valores normales)
- Se va considerar a aquellos donantes del sexo masculino con resultado de hemoglobina menor igual que 12 g/dl (consideración a anemia)
- Se va considerar a aquellos donantes repetitivos con resultado de hemoglobina reticulocitaria entre 28 y 36 pg (valores normales)
- Se va considerar a aquellos donantes repetitivos, sin enfermedad activa (enfermedad crónica o inflamación, anemia ferropénica, anemia por deficiencia de hierro).

Criterios de exclusión

- No se va considerar aquellos donantes menores de 18 años.
- No se va considerar aquellos donantes repetitivos sin resultados de hemograma y pruebas especiales (hierro y ferritina sérica)
- No se va considerar aquellos donantes sin resultados de hemoglobina.
- No se va considerar aquellos donantes repetitivos con enfermedades activas como: (enfermedad crónica o inflamación, anemia ferropénica, anemia por deficiencia de hierro).
- No se va considerar aquellos donantes sin resultado de hemoglobina reticulocitaria entre 28 y 36 pg (valores normales)
- No se va considerar aquellos donantes sin haber donado sangre por lo menos dos o más veces dentro de los 12 meses.

3.6.3 Muestreo

Este estudio será de tipo de muestreo probabilístico sistémico, según Hernández Sampieri et al. (2014) fundamenta que el muestreo tiene por objetivo estudiar las relaciones existentes entre las distribuciones de una variable ''y'' en una población ''z''

y la distribución de esta variable en la muestra a estudio, selecciona elementos de una muestra de manera ordenada y regular. (36 - 42)

$$K = \frac{N}{n}$$

Donde:

N = Tamaño de la población

n = Tamaño de la muestra

Reemplazando:

$$K = \frac{250}{152}$$

$$K = 1.6$$

$$K = 2$$

El intervalo $1/K = 2$ indica que cada tercio de donante $1/K$ se seleccionara hasta completar $n = 152$.

3.7 Variables y operacionalización

Según Morán (2010) define las variables como si fuese una palabra o frase dentro de un glosario, la operación de variable consiste en un conjunto de técnicas y métodos que permite medir una investigación (43)

3.7.1 Variable 1:

Hemoglobina reticulocitaria

Es una medida del contenido de la concentración de hemoglobina celular y el volumen celular de los reticulocitos, que son los glóbulos rojos inmaduros. Mide la

incorporación de hierro en el eritrocito y proporciona una evaluación de la actividad de la médula ósea (6)

Dimensiones:

- **Concentración de la hemoglobina en reticulocitos**

Mide la concentración de la hemoglobina celular y el volumen celular de los reticulocitos. (6)

3.6.2 Variable 2:

Niveles por deficiencia de hierro

Cabe destacar que el hierro es esencial para múltiples funciones biológicas, que sintetiza la hemoglobina y mioglobina. La deficiencia de hierro o conocida también como sideropenia tiene como función formar reservas o almacenamiento corporales totales de hierro, ya que son insuficientes para mantener las funciones metabólicas normales. (44)

Dimensiones:

La deficiencia de hierro presenta tres etapas:

- 1) **Ferropenia sin anemia o deficiencia prelatente de hierro:** En cuanto a las reservas de hierro son bajas o inexistentes, pero la concentración sérica de hierro es normal. Para la detección de tal condición depende de la habilidad para evaluar las reservas de hierro, ya que en los laboratorios se utiliza la tinción para la hemosiderina en la médula ósea por aspiración o bien empleado el dosaje de ferritina sérica. (18,44)
- 2) **Ferropenia latente o deficiencia de hierro latente:** La saturación de transferrina aumenta y el hierro sérico se reduce, pero la ferritina baja. Esto debido a la

necesidad del eritroblasto de incorporar hierro para la síntesis de Hb, por lo tanto, los primeros estadios no se evidencia anemia.

Cuando las reservas de este han desaparecido, pero la cifra de hemoglobina permanece alta en comparación con el límite inferior de lo normal (18,44)

- 3) **Anemia por deficiencia de hierro:** Es la disminución de la hemoglobina junto al agotamiento de las reservas de hierro, también es la reducción del hierro sérico y la saturación de transferrina. En cuanto al tercer estadio si hay anemia por la disminución de la concentración de los eritrocitos o hemoglobina en la sangre, en cuanto al estado nutricional de hierro de un individuo depende del balance determinado por la interacción entre los nutrientes que componen la dieta, la biodisponibilidad. (18,44)

3.6.3 Variables intervinientes

- **Edad:** “Tiempo de existencia de una persona u otro ser animado, desde su nacimiento hasta la actualidad. (45)
- **Sexo:** Característica biológica y genética que divide a los seres humanos en hombre o mujer. (46)

Para el estudio se dispondrá una matriz de operacionalización de variable (Anexo 2)

3.8.1 Técnicas:

La técnica de estudio es de tipo observacional cuantitativa, se apoyará con el consentimiento informado y se recopilará los datos del libro de registro de donantes de sangre del Hospital de emergencia José Casimiro Ulloa. Según Arias, et al. (2022) argumenta que la técnica de investigación es un enfoque general para la recolección y el análisis de información. Las técnicas pueden incluir encuestas, entrevistas, observación, entre otros. (47)

3.8.2 Descripción de instrumentos

En este proyecto de estudio se utilizará una ficha de recolección de datos, que contiene toda la información detallada para el desarrollo de la investigación. (Anexo 3)

Según Arias, et al. (2022) mencionan que el instrumento de investigación es una herramienta específica utilizada dentro de una técnica de investigación para recopilar información. (47)

3.8.3 Validación

El instrumento de estudio será validado mediante un juicio de expertos, según Ponce y Pasco (2015) la validez sirve para medir la variable lo que se supone que mide, y producir resultados de precisión y confiabilidad. (Anexo 3)

Por lo tanto, la validación de las pruebas de laboratorio lo desarrolla el fabricante y en el se desarrolla la verificación de métodos, los cuales se monitorizan con la corrida de los controles para demostrar que el instrumento del laboratorio cumple con el enunciado del desempeño del fabricante. (48 – 49)

3.8.4 Confiabilidad

Según Reidl (2013), se refiere a la capacidad de un instrumento de medición para generar resultados consistentes y reproducibles. (50,51)

Este proyecto de estudio emplea instrumentos analíticos (equipos automatizados) no es necesario por la investigadora, ya que se obtienen de manera indirecta por el fabricante de la marca.

De esta manera, la fiabilidad está controlada en cuanto a los equipos analíticos por medio de la aplicación de los controles internos y externos, garantizando una confiabilidad en los resultados.

3.9 Plan de procesamiento y análisis de datos

3.9.1 Plan de procesamiento

- Primera instancia: Se requerirá la obtención de la aprobación por el comité de ética de la Universidad Privada Norbert Wiener, para poder ejecutar el proyecto de investigación. Asimismo, se estará presentando al Hospital de emergencia José Casimiro Ulloa - Minsa.
- Segunda instancia: Se requerirá la obtención de la autorización del Hospital de emergencia José Casimiro Ulloa - Minsa. Anexando los requisitos previos de la entidad institucional para la realización del proyecto de investigación.

3.9.2 Recolección de datos

- Se aplicará una ficha de consentimiento informado pidiendo al donante de sangre repetitivos a la toma de muestra para efectuar el proyecto de investigación.
- Se ejecutará la extracción de sangre venosa de los donantes de sangre, mediante dos tubos de extracción al vacío, el tubo con gel separar se empleará para los estudios correspondientes del dosaje de ferritina en suero, y el tubo con EDTA K2 se utilizará para el estudio de la hemoglobina reticulocitaria, este procedimiento será procesado según los lineamientos del Banco de sangre.

3.9.3 Procesamiento y consolidación de datos

- Se utilizará del software de Microsoft Excel versión 2407, donde permitirá establecer una base de datos con el fin de crear un análisis estadístico descriptivo correlacional, según el diseño de las variables y dimensiones del estudio, además se empleará el software de IBM -SPSS.
- Se registrarán los datos de la hemoglobina reticulocitaria y los valores del perfil de hierro y ferritina de los donantes de sangre repetitivos con las siguientes unidades internacional (UI): CHre (pg), Hb(g/dl), Hierro ($\mu\text{mol/L}$) y Ferritina

(ng/ml), edad y sexo según lo detallado en la tabla de la matriz de operacionalización de variable.

3.9.4 Análisis estadístico:

- Se evaluará el nivel de significancia para aceptar o rechazar la hipótesis, donde se deberá ser el valor menor a 0.05.
- Se utilizará el estadígrafo para estimar el parámetro de la muestra de los donantes repetitivos y los niveles de anemia, este análisis de estadística será descriptiva y comparativo por lo que se medirá en; desviación estándar, media, mediana y rango intercuartílico (IQR).
- Para evaluar los datos de una distribución normal (paramétricos o no paramétricos), se desarrollará la prueba Kolmogorov Smirnov.
- En caso fueran los datos paramétricos o no paramétricos, se empleará la correlación de los coeficientes de Persson o Spearman, para el estudio se tomará en cuenta la relación entre las dimensiones cuantitativas y cualitativas.

3.10 Aspecto ético

Se gestionará los permisos administrativos y éticos en el Hospital de emergencia José Casimiro Ulloa, así como la aprobación de la Universidad Norbert Wiener. Esta investigación permitirá la construcción de una base de datos de acceso exclusivo a la investigadora, este estudio se considerará sin riesgo debido a que el estudio empleado por técnicas y métodos de investigación documental que no involucrará a la participación directa de personas. Se generará como parte de la investigación, la recopilación de datos con códigos a los nombres de los donantes de repetición con el fin de garantizar la protección de la información registrados en la base de datos, se respetará y será de manera confidencial los datos a recolectar.

La autora declara no tener conflicto de interés.

4.2 Presupuesto

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	ESPECIFICACION
BIENES					
Papel A-4(80g)	1	Millar	26	26.00	
Lapiceros	10	Unidad	1	10.00	
Tinta de impresora color negro	1	Unidad	50	50.00	
Tubos con EDTA K3	2	Cajas	35	70.00	100 unidades por caja
Tubos con gel separador (5ml)	2	Cajas	44	88.00	100 unidades por caja
Agujas al vacío de 21G	1	Cajas	21	21.00	100 unidades por caja
Rollo de algodón	1	Rollos	20	20.00	
Guantes de nitrilo	1	Cajas	20	20.00	100 unidades por caja
Alcohol de 70%	1	Botellas	12	12.00	
Mascarilla descartable	1	Cajas	18	18.00	50 unidades
SERVICIOS					
Prueba de Hemograma	152	Prueba	15	2,280.00	
Prueba de Hierro sérico	152	Prueba	25	3,800.00	
Prueba de Ferritina	152	Prueba	40	6,080.00	
Movilidad	1	Anual	264	264.00.00	
RECURSOS HUMANOS					
Asesor estadístico	4	Hora	80	120.00	
TOTAL		S/12,879.00			
I.P.: Investigador Principal					

5. Referencias Bibliográficas

1. Santamaría A, Losa F. La anemia ferropénica: un problema mundial infravalorado e infradiagnosticado con fácil tratamiento, especialmente en mujeres. [Internet]2020; 79(1): 2 -7 [citado el 5 de setiembre del 2025]. Disponible en: <https://www.ginecarefmc.com/wp-content/uploads/2020/07/IRO-0010-La-anemia-ferrop%C3%A9nica-un-problema-infradiagnosticado-TOKO-GINE-2020.pdf>
2. Organización Mundial de la Salud. Anemia [Internet]. Who.int. [citado el 11 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>
3. Marquez Y, et al. Hemoglobina de reticulocito y su importancia en el diagnóstico temprano de anemia ferropénica. Rev. Univ. Salud 2018;20(3):292-303.
4. Mast A, Blinder M, Dietzen D. Reticulocyte hemoglobin content. Am J Hematol. 2008;83(4):307-310. doi:10.1002/ajh.21090.
5. Barbara J, Dacie J, Lewis M. et al. Practical Haematology. Vol 9th ed. (El servier, ed.); 2011.
6. Campuzano y Guevara. Hemoglobina reticulocitaria un nuevo parámetro del hemograma de gran valor en el diagnóstico y manejo de la eritropoyesis deficiente en hierro. Med y Lab. 2017;21: 1 - 2, URL: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/02/907750/hemoglobina-reticulocitaria.pdf>
7. Cayo M, Castro J, Ponce D, Castro A. Hemoglobina reticulocitaria y su utilidad clínica en el diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto en mujeres adolescentes. Revista Vive [Internet]. 2022;5(14):337–47. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/vrs/v5n14/a5-337-347.pdf>.
8. Monteagudo M. Deficiencia de hierro en la infancia (I). Concepto, prevalencia y fisiología del metabolismo férrico. Acta Pediatr Esp. 2010; 68(5):245-251.

9. Fernández V. Tipos de justificación en la investigación científica. Art Rev Bibliográfica. 2020, Vol 4 N° 3. <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>
10. Moreno E. Justificación Practica. [Internet]. Blogspot.co. 2021 [cited 2025 oct 1]. Available from: <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2021/01/la-justificacion-practica.html>
11. López , Acevedo P, Franco J, Restrepo K, et al. Hemoglobina reticulocitaria en donantes de sangre repetitivos, que acuden al banco de sangre de la Escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia. Rev Ces Med. 2023; 37(2):13-24.
12. Fiorentini L. Consideraciones para el uso del equivalente de hemoglobina reticulocitaria en la práctica diaria. Rev. Hem. 2020; 24 (1):40 – 49. URL. <https://revistahematologia.com.ar/index.php/Revista/article/view/255/313>
13. Aro P, Paredes R, Cornejo R, Laveriano K, Rengifo R, Lezama C, et al. Relación del equivalente de hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) con diferentes categorías según la concentración de hemoglobina en candidatos a donar sangre. Acta médica Perú [Internet]. 2023;40(3). Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/966/96678952005/96678952005.pdf>
14. Palomino M. Hemoglobina reticulocitaria y ferritina en deficiencia de hierro - Universidad San Martín De Porres. [Tesis pregrado] Lima, Universidad Federico Villarea.2018. [internet]Edu.pe. [citado el 13 de marzo de 2024]. Disponible en: [https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/3758/UNFV_PALOMINO_CAYETANO_MELISSA_MARJORY_TITULO_LICENCIADO_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=](https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/3758/UNFV_PALOMINO_CAYETANO_MELISSA_MARJORY_TITULO_LICENCIADO_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=1)
15. Malca J, Torres L, Inquiltupa E, Pino E, et al. Nivel de ferritina en donantes de sangre Tacna. etvita [Internet]. 2017 [citado el 13 de marzo de 2025];12(2):808–12. Disponible en: <https://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/etvita/article/view/44>.

16. Ruiz- AgüelLes G. Fundamentos de Hematología. Ed. Mé dica Panamericana; 1994.
17. Rodak F. Bernadette. Hematología: fundamentos y aplicaciones clínicas. Ed. Médica Panamericana; 2004.
18. Donato H. Deficiencia de hierro y anemia ferropénica. Guía para su prevención, diagnóstico y tratamiento. Arch Argent Pediatr 2017; 115 supl 4: s68-s82. <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2017.s68>.
19. Bernacer M, Leal A. Anemias: Anemias no hemolíticas. An Pediatr Contin [Internet]. 2004;2(1):22-30. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1696-2818\(04\)71615-7](http://dx.doi.org/10.1016/s1696-2818(04)71615-7).
20. Guillermo J. Ruiz. Fundamentos de Hematología. 4ª ed. Medica Panamericana; 2009.
21. Alvarado C. Avances en el diagnóstico y tratamiento de deficiencia de hierro y anemia ferropénica. An Fac Med (Lima Perú: 1990) [Internet]. 2022 [citado el 12 de octubre de 2025];83(1):65–9. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S102555832022000100065&script=sci_arttext&tlng=pt
22. Kumar A, Sharma E, Marley A, Samaan MA, Brookes MJ. Anemia ferropénica: fisiopatología, evaluación y manejo práctico. BMJ Open Gastroenterol [Internet]. 2022;9(1): e000759.
23. Diagnóstico del laboratorio de la anemia por deficiencia de hierro: herramientas y desafíos [Internet]. Clilab.cat. [citado el 4 de agosto de 2025]. Disponible en: https://clilab.cat/es/anemia_ferropenica
24. Portillo J. Aspectos básicos de bioquímica clínica. [Internet]. editdiazdesantos. [citado el 25 de junio de 2025]. Disponible en: <https://www.editdiazdesantos.com/libros/diaz-portillo-jacobo-aspectos-basicos-de-bioquimica-clinica-L03002820101.html>

25. Sociedad Colombiana de Patología Clínica. Manual de Codificación, nomenclatura, nivelación y valores de exámenes de laboratorio clínico. Ifcc.org. [citado el 15 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://cms.ifcc.org/media/478555/codificaci%C3%B3n-de-pruebas-de-laboratorio-con-nomenclatura-sistem%C3%A1tica-en-espa%C3%B1ol.pdf>
26. Torimo A. Evaluación de los parámetros de glóbulos rojos y reticulocitos como indicativos de deficiencia de hierro en pacientes con anemia de enfermedad crónica. Rev Bras Hematol Hemoter 2014; 36:424-429.
27. Hernández L, et al. El conteo automático de reticulocitos-. Una herramienta de uso diagnóstico, clínico e investigativo. 2015; 31 (4):362-371.
28. Brugnara C. Equivalente de hemoglobina reticulocitaria y evaluación de estados de deficiencia de hierro. Chem Lab Med 1999; 37:1-10.
29. Torres M. interpretación clínica del hemograma. Rev Clin las Condes. 2015;26(6):713-725.
30. Weiss G. Hematología. Ed Sociedad Argentina de Hemat Vol 21 N° extraordinario XXIII Congreso Arg Hematol: 3-6, 2017. Org.ar. [citado el 22 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.sah.org.ar/revistasah/numeros/vol21/extra3/03-vol21-indice.pdf>
31. Canalejo K, eta al. Evaluación de la fracción de reticulocitos inmaduros como parámetros de ferropenia en el embarazo. Act Bioquim Latinam.2011;45(1):81-85.
32. Thomas C, Thomas L. Anemia de enfermedades crónicas: fisiopatología y diagnóstico de laboratorio. Lab. Hematol.2005;11(1):14-23.
33. Ibáñez M, et al. Valores de referencia del contenido de hemoglobina reticulocitaria en adolescente sano. J Pediatr Hematol Oncol. 2018;40(4):298-303.

34. León J., Medidas de prevención ante la deficiencia de hierro en donantes recurrentes de sangre [Trabajo académico] Lima. Universidad Cayetano Heredia. 2022 [Internet] Edu.pe. [citado el 13 de marzo de 2024]. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/13170/Medidas_LeonCarlos_Jhosselym.pdf?sequence=1
35. Farji-Brener A. Una forma alternativa para la enseñanza del método hipotético-deductivo. *Interciencia*. 2007;32(10):716-720.
36. Hadi M, Martel C, Huayta F, Rojas R, Arias J. Metodología de la investigación. Ed. Inst. Uni. De Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023. DOI: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>
37. Sciencedirect.com. [citado el 1 de diciembre de 2025]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicineanddentistry/prospectivestudy#:~:text=Un%20estudio%20prospectivo%20se%20define,espec%C3%ADficas%20y%20resultados%20de%20inter%C3%A9s>.
38. Supo J. Tipos de investigación. *Bioestadístico*. 2023 [citado el 1 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://bioestadistico.com/tipos-de-investigacion>
39. Alzina R. Metodología de la investigación. Ed. La Muralla; 2019.
40. López O. Población muestra y muestreo. SCIELO. 2004.
41. Medina M, Rojas R, Bustamante W, Loaiza R, Martel C. et al. Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. [Internet]. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú; 2023. Disponible en: <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1>
42. Sucari W, Mamani W, Gil I, Trigo C. Manuel de tesis correlacional. [Internet]. Edu.pe. [citado el 5 de setiembre de 2025]. Disponible en:

- https://editorial.inudi.edu.pe/plus/public/main_teaching/main/public/pdfuniversitario/67d2fa11ab640_LIB.IP-015-Manual%20de%20tesis%20correlacional.pdf
43. Otzen T, Manterola C. Sampling Techniques on a Population Study [Internet]. Conicyt.cl. [citado el 4 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>.
 44. Arias J. Guía para elaborar la operacionalización de variables. Espacio I+D Innovación más desarrollo.2010,10 (28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a02>.
 45. Hanif N, Anwer F. Chronic iron deficiency. En: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.
 46. Fingermañ, H. (2 de octubre de 2009). *Concepto de edad*. Deconceptos.com. <https://deconceptos.com/ciencias-naturales/edad>
 47. Concepto de sexo [Internet]. Deconceptos.com. [citado el 28 de junio de 2022]. Disponible en <http://Deconceptos.com/ciencias-naturales/edad>
 48. Medina M, et al Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. Ed. Inst. Un. de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi. Perú, 2023
 49. Métodos y Temas Relacionados UG de LPV. La Adecuación al Uso de los Métodos Analíticos [Internet]. Eurachem.org. [citado el 5 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://www.eurachem.org/images/stories/Guides/pdf/MV_guide_2nd_ed_ES.pdf
 50. Sochihem.cl. [citado el 4 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.sochihem.cl/bases/arch1345.pdf>
 51. Reidl L. Confiabilidad en la medición. [Internet]. Org.mx. [citado el 1 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v2n6/v2n6a7.pdf>

Anexo 01: Matriz de consistencia

Título de la Investigación: “HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA Y NIVELES DE DEFICIENCIA DE HIERRO EN DONANTES DE SANGRE REPETITIVOS DEL HOSPITAL CASIMIRO ULLOA, 2026”				
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable 1:	Método de investigación: Hipotético- deductivo Enfoque de la investigación: Cuantitativo Tipo de investigación: Básica Diseño de la investigación: Observacional Prospectivo
PG: ¿Cuál es el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y deficiencia de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?	OG: Relacionar la hemoglobina reticulocitaria entre la deficiencia de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.	Hi: Existe un nivel de relación significativamente alta entre la hemoglobina reticulocitaria y el grado de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026. Ho: No Existe un nivel de relación significativamente alta entre la hemoglobina reticulocitaria y el grado de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.	Hemoglobina reticulocitaria Dimensiones: Contenido de la hemoglobina en reticulocitos	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específica	Variable 2:	Transversal Correlacional
P1: ¿Cuál es el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la ferropenia latente en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?	O1: Evaluar el el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la ferropenia latente en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.	H1: Existe un nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la ferropenia latente en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.	Niveles por deficiencia de hierro Dimensiones:	
P2: ¿Cuál es el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la ferropenia sin anemia en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?	O2: Evaluar el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la ferropenia sin anemia en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.	H2: Existe un nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la ferropenia sin anemia en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.	Ferropenia sin anemia o deficiencia prelatente de hierro Ferropenia latente o deficiencia de hierro latente Anemia por deficiencia de hierro	Población: Esta investigación está conformada por 250 obtenidos del registro de libro de donación de sangre voluntaria del año 2026, según el área de Banco de Sangre del Hospital de emergencia José Casimiro Ulloa.

P3: ¿Cuál es el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la anemia por deficiencia de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?	O3: Evaluar el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la anemia por deficiencia de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.	H3: Existe un nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria y la anemia por deficiencia de hierro en donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.	Variables intervinientes Edad Sexo	Muestra: El tamaño de la muestra final corresponde a 152 donantes repetitivos que serán muestreados durante el año del 2026
P4: ¿Cuál es el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria asociado a la edad de los donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026?	O4: Evaluar el nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria asociado a la edad de los donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.	H4: Existe un nivel de relación de la hemoglobina reticulocitaria asociado a la edad de los donantes repetitivos de sangre del Hospital Casimiro Ulloa, 2026		

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (niveles o rango)
V1: Hemoglobina reticulocitaria	Es una medida del contenido de la concentración de hemoglobina celular y el volumen celular de los reticulocitos. (6)	Hemoglobina contenida en los Reticulocitos	Concentración de la hemoglobina en reticulocitos	Expresada en picogramo (pg)	Numérica continua	Rango normal: 31.2 – 35.4 pg
V2: Niveles por deficiencia de hierro	Cabe destacar que el hierro es esencial para múltiples funciones biológicas, que sintetiza la hemoglobina y mioglobina. (44)	tiene como función formar reservas o almacenamiento corporales totales de hierro, ya que son insuficientes para mantener las funciones metabólicas normales. (44)	D1: Ferropenia sin anemia o deficiencia prelatente de hierro	Expresada en (ng/ml) para ferritina	Numérica continua	Ferritina: Hombres: 24 – 336 ng/ml Mujeres: 11 – 307 ng/ml Hierro: Hombres: 0.89 – 26.85 µmol/L Mujeres: 6.26 – 25.95 µmol/L Hemoglobina: Hombres: 13 a 18 g/dl Mujeres: 12 a 16 g/dl
			D2: Ferropenia latente o deficiencia de hierro latente	Expresada en (µmol/L) para hierro		
			D3: Anemia por deficiencia de hierro	Expresada en (g/dl) para hemoglobina		
Variables intervinientes		Tiempo que ha vivido una persona	Cronológico	Años biológicos	Continua	Años
Sexo		Característica biológica y genética que divide a los seres humanos en hombre o mujer.		Caracteres sexuales	Nominal	Masculino/ femenino

Anexo 03: Instrumento

“Hemoglobina reticulocitaria y niveles de deficiencia de hierro en donantes de sangre repetitivos del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.”

Tabla 2: Ficha de recolección de datos

UNIVERSIDAD NORBERT WIENER FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA		
DATOS GENERALES DEL DONANTE		
EDAD:		
SEXO	Femenino ☐ Masculino ☐	
DATOS DE LABORATORIO PARA SER LLENADO		
RESULTADO DE HEMOGRAMA		
HEMOGLOBINA		g/dl
HEMATOCRITO		%
VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO (VCM)		fL
MCH		pg
HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA		pg
RESULTADO DE LABORATORIO DE BIOQUIMICA		
FERRITINA		ng/ml
HIERRO		μmol/L

Anexo 04: Tabla 3 de recolección de datos Laboratorial

[illegible]

Anexo 05: 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 **“Hemoglobina reticulocitaria y niveles de deficiencia de hierro en donantes de sangre repetitivos del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.”**, 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.

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 (anexo 3)

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. Cardenas Chavez Jackeline Esthefany

Nombre y Firma

D.N.I. 71813889

“Hemoglobina reticulocitaria y niveles de deficiencia de hierro en donantes de sangre repetitivos del Hospital Casimiro Ulloa, 2026.”

	DIMENSIONES/ITEMS	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIA
V1	Variable 1 : Marcadores hematológicos	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
D1	Hemoglobina reticulocitaria	X		X		X		
D2	Hemoglobina	X		X		X		
D3	Hematocrito	X		X		X		
D4	Reticulocitos	X		X		X		
D5	Eritrocitos	X		X		X		
V2	Variable 2: Niveles por deficiencia de hierro	X		X		X		
D1	Dimensión 1: Ferropenia sin anemia o deficiencia prelatente de hierro	X		X		X		
	Ferritina en suero ng/ml	X		X		X		
	Hierro en suero (µmol/L)	X				X		
D2	Dimensión 2: Ferropenia latente o deficiencia de hierro latente	X		X		X		
	Ferritina en suero (ng/ml)	X		X		X		
	Hierro en suero (µmol/L)	X		X		X		
D3	Dimensión 3: Anemia por deficiencia de hierro	X		X		X		
	Hierro en suero (µmol/L)	X		X		X		
	Ferritina en suero (ng/ml)	X		X		X		

1PERTINENCIA: el ítem corresponde al concepto formulado

2RELEVANCIA: el ítem es apropiado para representar al componente

3CLARIDAD: se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem; es directo, conciso y concreto.

Nota: SUFICIENCIA: cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

OBSERVACIONES (precisar si hay suficiencia)

OPINION DE APLICABILIDAD:

Aplicable (X)

Aplicable después de corregir()

No aplicable()

Apellidos y nombres del juez validador: (Dr./Mg.) Dr. PAUL FORTUNATO AVELINO CALLUPE

DNI: 41043323

Correo electrónico institucional: paul.avelino@uwiener.edu.pe

Especialidad del validador: Especialista Hematología

Metodólogo ()

Temático(X)

Estadística()



FIRMA DEL VALIDADOR

27/11/2025

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO (FCI) EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACION DEL CIEI-VRI

Título de proyecto de investigación : “Hemoglobina Reticulocitaria y Niveles de Deficiencia de hierro en Donantes De Sangre Repetitivos del Hospital Casimiro Ulloa, 2025-2026”

Investigadores : JACKELINE E. CARDENAS CHAVEZ
Institución(es) : Universidad Privada Norbert Wiener (UPNW)

Estamos invitando a usted a participar en un estudio de investigación titulado: “Hemoglobina Reticulocitaria y Niveles de Deficiencia de hierro en Donantes De Sangre Repetitivos del Hospital Casimiro Ulloa, 2025-2026” de fecha 27/11/2025 y versión.01. Este es un estudio desarrollado por investigadores de la Universidad Privada Norbert Wiener (UPNW).

I. INFORMACIÓN

Propósito del estudio: El propósito de este estudio es “•Comparar los valores de referencia de la Hemoglobina Reticulocitaria y Niveles de Deficiencia de hierro en donantes de sangre repetitivos del Hospital Casimiro Ulloa”. Su ejecución ayudará/permitirá “Estos valores de referencia permitirán a los profesionales de la salud del especialmente a los laboratorios clínicos y banco de sangre, quienes proporcionan esta información para evaluar con mayor precisión las condiciones hematológicas de los donantes de sangre, lo que es esencial para la detección temprana y el tratamiento adecuado de diversas patologías relacionadas a la donación de sangre repetitivas”

Duración del estudio (meses): 12

Nº esperado de participantes: en total 152 personas de los cuales 80 hombres y 72 mujeres

Criterios de Inclusión y exclusión:

Criterios de Inclusión

- Se va considerar a aquellos donantes que al menos dos veces o más veces hayan donado sangre dentro de los últimos 12 meses.
- Se va considerar a aquellos donantes que no han recibido dentro del último año transfusiones de sangre.
- Se va considerar a aquellos donantes que sean mayor de 18 y 65 años.
- Se va considerar a aquellos donantes con resultado de hemograma y pruebas especiales (hierro y ferritina sérica).
- Se va considerar a aquellos donantes del sexo masculino con resultado de hemoglobina mayor igual que 13 g/dl (valores normales)
- Se va considerar a aquellos donantes del sexo masculino con resultado de hemoglobina menor igual que 13 g/dl (consideración a anemia)
- Se va considerar a aquellos donantes del sexo femenino con resultado de hemoglobina mayor igual que 12.5 g/dl (valores normales)
- Se va considerar a aquellos donantes del sexo masculino con resultado de hemoglobina menor igual que 12 g/dl (consideración a anemia)
- Se va considerar a aquellos donantes repetitivos con resultado de hemoglobina reticulocitaria entre 28 y 36 pg (valores normales)
- Se va considerar a aquellos donantes repetitivos, sin enfermedad activa (enfermedad crónica o inflamación, anemia ferropénica, anemia por deficiencia de hierro).

Criterios de exclusión

- No se va considerar aquellos donantes menores de 18 años.
- No se va considerar aquellos donantes repetitivos sin resultados de hemograma y pruebas especiales (hierro y ferritina sérica)

- No se va considerar aquellos donantes sin resultados de hemoglobina.
- No se va considerar aquellos donantes repetitivos con enfermedades activas como: (enfermedad crónica o inflamación, anemia ferropénica, anemia por deficiencia de hierro).
- No se va considerar aquellos donantes sin resultado de hemoglobina reticulocitaria entre 28 y 36 pg (valores normales)
- No se va considerar aquellos donantes sin haber donado sangre por lo menos dos o más veces dentro de los 12 meses.

Procedimientos del estudio: Si usted acepta ser parte de este estudio, se le realizarán los siguientes procedimientos:

- Entrevista a los postulantes a donantes de sangre
- Recolección de una muestra de sangre venosa mediante venopunción, con el uso de material estéril (tubos con EDTA y agujas al vacío)
- Evaluación clínica y física para confirmar criterios de inclusión.
- Las muestras se etiquetarán bajo un código para mantener su anonimato, y serán procesadas en el laboratorio del Hospital José Casimiro Ulloa, bajo estándares de control de calidad

La *entrevista/encuesta* puede demorar unos 05 minutos y (*según corresponda añadir a detalle*). Los resultados se le entregarán a usted en forma individual y se almacenarán respetando la confidencialidad y su anonimato.

Riesgos: La participación no implica riesgos significativos para su salud. No obstante, la extracción de sangre puede ocasionar, en casos puntuales, hematomas, leve dolor, inflamación en el sitio de punción o mareo.

Beneficios:

Los análisis realizados serán gratuitos. Usted recibirá los resultados de su hemograma, hematocrito y recuento plaquetario, los cuales podrán ser utilizados para el seguimiento de su estado de salud por parte de su centro médico.

Costos e incentivos: Usted NO pagará ningún costo monetario por su participación en la presente investigación. Así mismo, no recibirá ningún incentivo económico ni medicamentos a cambio de su participación.

Confidencialidad: Nosotros guardaremos la información recolectada con códigos para resguardar su identidad. Si los resultados de este estudio son publicados, no se mostrará ninguna información que permita su identificación. Los archivos no serán mostrados a ninguna persona ajena al equipo de estudio.

Derechos del paciente: La participación en el presente estudio es voluntaria. Si usted lo decide puede negarse a participar en el estudio o retirarse de éste en cualquier momento, sin que esto ocasione ninguna penalización o pérdida de los beneficios y derechos que tiene como individuo, como así tampoco modificaciones o restricciones al derecho a la atención médica.

Preguntas/Contacto: Puede comunicarse con el Investigador Principal (*JACKELINE E. CARDENAS CHAVEZ, CEL. 999008246 y EMAIL. JACKECARDENAS96@GMAIL.COM*).

Así mismo puede comunicarse con el Comité de Ética que validó el presente estudio,

Contacto del Comité de Ética: Dra. Yenny M. Bellido Fuentes, Presidenta del Comité de Ética de la Universidad Norbert Wiener, para la investigación de la Universidad Norbert Wiener, **Email:** comité.etica@uwiener.edu.pe

II. DECLARACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

He leído la hoja de información del Formulario de Consentimiento Informado (FCI), y declaro haber recibido una explicación satisfactoria sobre los objetivos, procedimientos y finalidades del estudio. Se han respondido todas mis dudas y preguntas. Comprendo que mi decisión de participar es voluntaria y conozco mi derecho a retirar mi consentimiento en cualquier momento, sin que esto me perjudique de ninguna manera. Recibiré una copia firmada de este consentimiento.



_____(Firma)_____
Nombre **participante:**
DNI:
Fecha: (dd/mm/aaaa)

JACKELINE E CARDENAS CHAVEZ
DNI: 71813889
Fecha: (27/11/2025)

_____(Firma)_____
Nombre testigo o representante legal:
DNI:
Fecha: (dd/mm/aaaa)

Nota: La firma del testigo o representante legal es obligatoria solo cuando el participante tiene alguna discapacidad que le impida firmar o imprimir su huella, o en el caso de no saber leer y escribir.

14% 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

- 13%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 7%  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

- 13% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 7% 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	1library.co	1%
3	Internet	repositorio.unesum.edu.ec	<1%
4	Internet	cienciaecuador.com.ec	<1%
5	Internet	docplayer.es	<1%
6	Trabajos entregados	uwiener on 2024-10-07	<1%
7	Internet	dspace.ucuenca.edu.ec	<1%
8	Internet	rephip.unr.edu.ar	<1%
9	Trabajos entregados	Universidad Continental on 2025-06-27	<1%
10	Internet	www.elsevier.es	<1%
11	Internet	www.researchgate.net	<1%