



Universidad
Norbert Wiener

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA
MÉDICA EN LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA
PATOLÓGICA**

Trabajo Académico

Desempeño de la hemoglobina reticulocitaria en el diagnóstico de anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia, hospital regional Lambayeque, 2022-2023

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

Presentado por:

Autor: Velásquez Carrasco, Carlos Alberto


Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4276-1366>

Asesor: Dr. Rosales Rimache, Jaime Alonso

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1665-2332>

Lima – Perú

2024

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


Yo, CARLOS ALBERTO VELÁSQUEZ CARRASCO egresado de la Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Académica Profesional de Tecnología Médica/ Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico “DESEMPEÑO DE LA HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN EL DIAGNÓSTICO DE ANEMIA FERROPÉNICA EN RECIÉN NACIDOS DE MADRES GESTANTES CON ANEMIA, HOSPITAL REGIONAL LAMBAYEQUE, 2022-2023” Asesorado por el docente: DR. JAIME ALONSO ROSALES RIMACHE DNI 41111704 ORCID 0000-0002-1665-2332 tiene un índice de similitud de 19 % con código 14912:390270730 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
 CARLOS ALBERTO VELÁSQUEZ CARRASCO
 DNI: 16629514



 Firma
 Nombres y apellidos del Asesor JAIME ALONSO ROSALES RIMACHE
 DNI: 41111704

Lima, 06 de Noviembre de 2024.

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

Es obligatorio utilizar adecuadamente los filtros y exclusión del turnitin: excluir las citas, la bibliografía y las fuentes que tengan menos de 1% de palabras. EN caso se utilice cualquier otro ajuste o filtros, debe ser debidamente justificado en el siguiente recuadro.

En el reporte turnitin se ha excluido manualmente como se observa en la parte final del mismo lo que compone a la estructura del modelo de tesis de la universidad, como instrucciones o material de plantilla, redacción común o material citado, que no compromete la originalidad de la tesis.

Índice

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación de la investigación	5
1.4.1. Justificación teórica.....	5
1.4.2. Justificación metodológica	6
1.4.3. Justificación práctica	6
1.5. Delimitación de la investigación.....	6
1.5.1. Temporal	6
1.5.2. Espacial	6
1.5.3. Recursos	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes.....	8
2.1.1. Internacionales.....	8
2.1.2. Nacionales	11
2.2. Bases teóricas.....	12
2.3. Formulación de hipótesis	16
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	17
3.1. Método de la investigación.....	17
3.2. Enfoque de la investigación.....	17
3.3. Tipo de investigación.....	17
3.4. Diseño de la investigación	17
3.5. Población, muestra y muestreo	17
3.5.1. Población.....	17
3.5.2. Muestra.....	18
3.5.3. Muestreo	20
3.6. Variables y operacionalización.....	20
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	1

3.7.1.	Técnicas.....	1
3.7.2.	Descripción de instrumentos	1
3.7.3.	Validación	2
3.7.4.	Confiabilidad.....	2
3.8.	Plan de análisis de datos	2
3.9.	Aspectos éticos	3
CAPÍTULO IV: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS		4
4.1.	Diagrama de Gantt.....	¡Error! Marcador no definido.
4.2.	Presupuesto	4
REFERENCIAS		6
ANEXOS.....		10
Anexo 1: Ficha para la recolección de información.....		11
Anexo 2: Matriz de consistencia		13

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La anemia neonatal se caracteriza por la concentración de hemoglobina o hematocrito que está más de dos desviaciones por debajo del promedio para la edad posnatal, y es un problema significativo en las unidades de cuidados intensivos (UCI) (1). Los recién nacidos son uno de los grupos que más transfusiones reciben, con el 90% de los lactantes de muy bajo peso al nacer recibiendo al menos una transfusión de paquete globular durante su estancia en la UCI (2). Recientemente, se ha identificado que el nivel bajo de Hb al nacer es un determinante de riesgo importante de mortalidad y de la probabilidad de recibir una transfusión de sangre en bebés prematuros nacidos antes de las 32 semanas de gestación (3). Además, la anemia a largo plazo puede afectar tanto el desarrollo cerebral como otros aspectos de las enfermedades crónicas en recién nacidos prematuros y a término (4). A nivel global, se ha identificado que el 36% de las gestantes padecen de anemia, y casi la mitad de ellas debido a deficiencia de hierro (5). En Latinoamérica y Caribe, el Perú ocupa el cuarto lugar con la mayor prevalencia de anemia en niños y gestantes con cifras que alcanzan el 29.3% y 27.1% (6).

Los niveles de hemoglobina en los eritrocitos, que tienen una vida útil promedio de 120 días, y el volumen corpuscular medio (VCM) son indicadores tardíos de deficiencia de hierro (7). En cambio, los reticulocitos, que circulan solo uno o dos días, reflejan mejor el suministro actual de hierro a la médula ósea (8). La eritropoyesis limitada por hierro puede identificarse mediante el bajo contenido de hemoglobina reticulocitaria (Ret-Hb), que es una medida más efectiva que otras tradicionales, como la ferritina sérica baja y zinc protoporfirina alta (9). La ferritina, siendo un reactivo de fase aguda, puede estar elevada debido a una respuesta inflamatoria, mientras que la zinc protoporfirina no refleja la disponibilidad inmediata de hierro (10). En cambio, la Ret-Hb muestra el hierro funcional disponible para la eritropoyesis en los últimos 3 a 4 días, proporcionando un indicador en tiempo real del estado del hierro en la médula ósea (11). Se ha establecido que un nivel de Ret-Hb de 29 pg es el límite óptimo para diagnosticar la deficiencia de hierro en bebés prematuros, comparado con la ferritina y la saturación de transferrina (12). Para los recién nacidos a término y prematuros tardíos, 30 pg es el percentil 10 de

Ret-Hb al nacer (13). Aún se desconoce el impacto de niveles bajos de Ret-Hb durante fases críticas del crecimiento neonatal en los resultados a largo plazo.

La Ret-Hb es un marcador de laboratorio útil para la detección temprana de deficiencia de hierro, ya que mide el contenido de hemoglobina en los reticulocitos, los primeros eritrocitos liberados de la médula ósea que circulan solo entre 1 y 2 días, reflejando así el estado reciente del hierro en la médula ósea (14). Varios estudios han demostrado que la Ret-Hb es un fuerte predictor de deficiencia de hierro en niños, superando a otros marcadores como la ferritina, la saturación de transferrina y el VCM en términos de sensibilidad y especificidad (15, 16). Sin embargo, se debe tener precaución al interpretar la Ret-Hb en condiciones que afectan el recambio de hematíes, como la deficiencia de ácido fólico, vitamina B12 y la talasemia (17).

Interpretar las anomalías hematológicas, como las anemias en recién nacidos, es complejo debido a la interacción de factores genéticos, enfermedades adquiridas y factores maternos con las características de los eritrocitos fetales (18). El manejo de la anemia neonatal debe considerar las particularidades de la eritropoyesis, la edad gestacional, las diversas causas de anemia en recién nacidos a término y prematuros, sus condiciones clínicas, y los riesgos y beneficios de cada tratamiento (19). Por otro lado, tampoco se debe descuidar el enfoque hacia el manejo de los recién nacidos a término con anemia y el empleo de indicadores sensibles y específicos para la identificación oportuna de anemia es fundamental para reducir riesgos a corto, mediano y largo plazo en los recién nacidos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el desempeño de la hemoglobina reticulocitaria en el diagnóstico de anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia, Hospital Regional Lambayeque en los años 2022-2023?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el mejor punto de corte de la hemoglobina reticulocitaria para identificar la anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia?

- ¿Cuál es la especificidad y sensibilidad de la hemoglobina reticulocitaria para identificar la anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia?
- ¿Cuál es el nivel de correlación entre la hemoglobina materna y la hemoglobina reticulocitaria de recién nacidos?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar el desempeño de la hemoglobina reticulocitaria en el diagnóstico de anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia, Hospital Regional Lambayeque en los años 2022-2023

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el mejor punto de corte de la hemoglobina reticulocitaria para identificar la anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia
- Determinar la especificidad y sensibilidad de la hemoglobina reticulocitaria para identificar la anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia
- Correlacionar los niveles de hemoglobina materna con la hemoglobina reticulocitaria de recién nacidos

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

La anemia en madres gestantes es un factor de riesgo significativo para la anemia en recién nacidos. En ese sentido, la evaluación de la Ret-Hb en este grupo específico de recién nacidos permite una comprensión más profunda de la utilidad de este biomarcador en condiciones clínicas reales. Dado que los reticulocitos tienen una vida media corta, la Ret-Hb refleja de manera más precisa y rápida los cambios en el estado del hierro en la médula ósea, y esto puede ser útil para identificar de manera oportuna la presencia de anemia en recién nacidos cuyas madres estuvieron en condiciones desfavorables respecto al estatus de hierro. Nuestro estudio se enfocará en un grupo específico procedente de gestantes con anemia y con alta probabilidad de padecer anemia ferropénica neonatal.

1.4.2. Justificación metodológica

El estudio se justifica por la necesidad de evaluar el desempeño de la Ret-Hb en la identificación de anemia en recién nacidos. Para evitar la influencia del sesgo, limitaremos el estudio solo a la evaluación de gestantes diagnosticadas con anemia durante el embarazo. Este grupo específico es esencial para evaluar el impacto de la anemia materna en los niveles de Ret-Hb en los recién nacidos. Por otro lado, no consideraremos gestantes que hayan presentado complicaciones como hemorragia severa durante el parto, o hayan recibido transfusiones sanguíneas. Tampoco incluiremos recién nacidos con malformaciones congénitas o enfermedades oncohematológicas. Finalmente, como estrategia para controlar el sesgo, estimaremos el valor AUC de manera estratificada y por cada característica (sexo, bajo peso al nacer, prematuridad, entre otros) que pueda introducir sesgo de confusión.

1.4.3. Justificación práctica

La identificación temprana y precisa de la anemia ferropénica en recién nacidos es crucial para implementar intervenciones oportunas que mejoren el desarrollo y la salud a largo plazo del niño. En este contexto, la Ret-Hb ha surgido como un biomarcador potencialmente útil para el diagnóstico de la anemia ferropénica. El uso de este marcador apoya con la detección temprana permite intervenciones nutricionales y terapéuticas que pueden mitigar los efectos adversos a corto plazo, así como las alteraciones del desarrollo psicomotor y cognitivo a largo plazo. Es importante el empleo de la Ret-Hb como indicador complementario al uso de la hemoglobina y hematocrito y otros indicadores tradicionales de laboratorio, cuya sensibilidad y especificidad es baja en recién nacidos. Finalmente, el uso de la Ret-Hb no se ve influenciada por la respuesta inflamatoria que si puede afectar a otros indicadores de anemia como la ferritina.

1.5. Delimitación de la investigación

1.5.1. Temporal

El estudio se ejecutará durante el periodo 2022-2023

1.5.2. Espacial

El estudio se llevará a cabo en el Hospital Regional Lambayeque en los años 2022-2023

1.5.3. Recursos

Dada la naturaleza retrospectiva del estudio, el tesista es el único recurso humano encargado de obtener la información que garantiza la ejecución del mismo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Poventud I., et al (2024) realizaron el estudio “Hemoglobina de reticulocitos como marcador para evaluar la deficiencia de hierro: un gran estudio hospitalario de atención terciaria pediátrica”. Diseñaron un estudio retrospectivo de 3,158 pacientes pediátricos (mediana de edad: 8.5 años; 60.2% mujeres), se analizó la relación de Ret-He con parámetros del hemograma y del panel de hierro, comparando niveles en grupos con deficiencia de hierro (ID) y anemia por deficiencia de hierro (IDA) frente a un grupo de control. Ret-He se correlacionó positivamente con la ferritina y la saturación de transferrina. La mediana de Ret-He fue menor en ID. Un límite de Ret-He ≤ 30.0 pg distinguió ID del control con 90.2% de sensibilidad y 59.5% de especificidad. Ret-He mostró buen rendimiento diagnóstico (88.7%) en IDA y aceptable en ID sin anemia, concluyendo que es un marcador confiable para confirmar deficiencia de hierro en niños (20).

Bahr, T., et al (2023) realizaron el estudio “Valores de ferritina sérica en recién nacidos < 29 semanas de gestación son muy variables y no se correlacionan con el contenido de hemoglobina de los reticulocitos”. Este análisis secundario del ensayo de darbepoetina del NICHD examinó la correlación entre los datos de receptores de placebo que tuvieron mediciones de ferritina sérica, RET-He y volumen corpuscular medio (MCV) dentro de 24 horas. Los modelos de regresión lineal mixta no mostraron asociación entre ferritina y RET-He en momentos tempranos ($\beta = 0,0016$, $p = 0,40$) o tardíos ($\beta = -0,0001$, $p = 0,96$). Hubo asociaciones positivas entre RET-He y MCV al inicio, temprano y tardío ($p < 0,01$, $= 0,01$, $< 0,001$), mientras que la ferritina no se asoció con MCV en ningún momento. Concluyeron que RET-He correlaciona mejor con MCV como marcador de eritropoyesis limitada por hierro que la ferritina, sugiriendo que la ferritina es un marcador limitado de suficiencia de hierro en bebés prematuros (21).

Kennady, G., et al (2023) realizaron el estudio “Deficiencia de hierro previa al alta en lactantes de muy bajo peso al nacer: tamizaje con contenido de hemoglobina reticulocitaria”. Realizaron un análisis retrospectivo de bebés con MBPN en dos UCIN

de atención terciaria. El objetivo principal fue determinar la proporción de lactantes con CHr baja (<29 pg) antes del alta. También compararon parámetros hematológicos entre bebés que recibieron o no DCC, excluyendo aquellos con hemoglobina de Bart positiva. De los 315 lactantes, 99 (31.4%) tenían CHr baja antes del alta. La mediana de CHr fue de 30.8 pg (28.4-39). El 46.7% de los lactantes recibió DCC. La hemoglobina al nacer, al alta y la CHr antes del alta fueron mayores, mientras que la necesidad de transfusión y el número de lactantes con CHr baja antes del alta fueron menores en el grupo DCC. Concluyeron que el 31.4% de los lactantes tenían CHr baja antes del alta, indicando deficiencia de hierro. DCC mejoró los parámetros hematológicos en estos bebés (22).

Sharafutdinova, D., et al (2023) realizaron el estudio “Contenido de hemoglobina de reticulocitos como marcador de deficiencia de hierro en recién nacidos prematuros con muy bajo peso al nacer: una herramienta sencilla para diagnosticar la deficiencia de hierro”. Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo en un solo centro con 66 bebés prematuros ingresados en el Centro Nacional de Investigaciones Médicas en Obstetricia, Kulakov en Rusia, con datos de enero de 2016 a diciembre de 2018. Los bebés tenían entre 29 y 32 semanas de edad gestacional. Se realizaron análisis de sangre el primer y tercer día de vida, luego cada 10 a 14 días hasta el alta, incluyendo mediciones de hierro sérico, ferritina y transferrina. RET-He fue más alto al nacer y disminuyó en las siguientes semanas, alcanzando su punto más bajo a las 3 semanas de vida. Un nivel bajo de RET-He se asoció con reticulocitos bajos y sin cambios en la hemoglobina. Hubo correlación positiva entre RET-He y MCH, y negativa entre RET-He e Hypo-He. El 32% tenía ferritina baja y el 77% tenía RET-He bajo, de los cuales 21 desarrollaron deficiencia de hierro (ID). RET-He inferior a 28.4 pg después de 42 días fue un marcador de ID con alta sensibilidad y especificidad. RET-He, D-He e Hypo-He se identificaron como biomarcadores precisos de ID en bebés prematuros (23).

Sriranjan, J., et al (2022) realizaron el estudio “Prevalencia e implicaciones de los niveles bajos de reticulocitos y hemoglobina entre recién nacidos prematuros extremos: un estudio retrospectivo de un solo centro”. Se inscribieron recién nacidos con ≤ 29 semanas de edad gestacional nacidos entre junio de 2016 y diciembre de 2019, que recibieron suplementos de hierro rutinarios. La deficiencia de hierro se definió como niveles de hemoglobina reticulocitaria (Ret-Hb) ≤ 29 pg a las 36 semanas de edad corregida. Una subcohorte completó una evaluación del desarrollo entre los 18 y 24 meses. El deterioro

significativo del desarrollo neurológico (sNDI) se definió como puntuación <70 en la Escala de Desarrollo Infantil de Bayley, parálisis cerebral, ceguera o uso de audífonos. En 215 recién nacidos, la prevalencia de deficiencia de hierro fue del 55% en <24 semanas, 21% en 24-25+6 semanas, 26% en 26-27+6 semanas y 13% en ≥ 28 semanas. El sexo masculino y los corticosteroides se asociaron con deficiencia de hierro. En la subcohorte ($n=69$), no hubo asociación significativa entre niveles de Ret-Hb a las 36 semanas y riesgo de sNDI (24).

Livia, R., et al (2022) realizaron el estudio “Comparación de niveles equivalentes de hemoglobina de reticulocitos entre recién nacidos con peso bajo y normal al nacer”. Este estudio transversal retrospectivo comparó datos hematológicos de recién nacidos de noviembre a diciembre de 2019. La diferencia en los niveles de Ret-He se evaluó con una prueba no paramétrica. De 70 recién nacidos, 26 eran normales y 44 tenían bajo peso al nacer (BPN). La proporción de recién nacidos con anemia fue mayor en el grupo de BPN en comparación con el grupo normal (29.6% vs. 7.7%, $p=0.03$). La mediana de Ret-He en BPN fue menor que en los recién nacidos con peso normal (32.6 vs. 33.3 pg, $p=0.09$), aunque ambos valores estaban dentro del rango normal. Cinco recién nacidos (7.14%) tenían niveles de Ret-He por debajo del rango de referencia. Los niveles de PCR fueron mayores en recién nacidos con BPN comparado con los normales (5.6% vs. 5%, $p=0.98$). Hubo una correlación positiva entre Ret-He y el peso al nacer ($r=0.34$, $p=<0.01$). No se encontraron diferencias significativas en los niveles de Ret-He entre los grupos. Se requiere más investigación con una muestra más grande para evaluar mejor la asociación entre Ret-He y los perfiles de hierro en recién nacidos (25).

Pomrop, M., et al (2022) realizaron el estudio “Concentración de Ret-He para la detección de deficiencia de hierro en recién nacidos prematuros de muy bajo peso al nacer”. Entre mayo de 2018 y marzo de 2019, se realizó un estudio en el Hospital Universitario de Chiang Mai, incluyendo recién nacidos prematuros con edad gestacional ≤ 34 semanas y peso al nacer ≤ 1500 g. Se obtuvieron muestras de sangre dentro de las primeras 48 horas de vida. La deficiencia de hierro se definió usando dos o más de estos parámetros: volumen corpuscular medio <100 fL, saturación de transferrina $<16\%$ y ferritina sérica <30 $\mu\text{g/L}$. La anemia neonatal se definió como hemoglobina <15 g/dL. Se inscribieron 57 recién nacidos prematuros; 9 (15.7%) tenían deficiencia de hierro y 3 (5.3%) anemia por deficiencia de hierro. El valor de corte de Ret-He <29 pg mostró la mayor precisión

para diagnosticar deficiencia de hierro en prematuros de muy bajo peso, con sensibilidad del 89%, especificidad del 79%, y valores predictivos positivos y negativos del 42% y 97%, respectivamente. Concluyeron que la Ret-He es un buen parámetro de detección para diagnosticar la deficiencia de hierro en recién nacidos (12).

2.1.2. Nacionales

Aro P., et al (2023) realizaron el estudio “Relación del equivalente de hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) con diferentes categorías según la concentración de hemoglobina en candidatos a donar sangre”. Llevaron a cabo un estudio transversal basado en la revisión de 227 HC de donantes de sangre. Los participantes fueron clasificados en tres grupos según sus niveles de hemoglobina: Grupo 1: ≥ 12.5 g/dl (mujeres) y ≥ 13.5 g/dl (hombres); Grupo 2: entre 12 g/dl y < 12.5 g/dl (mujeres) y entre 13 g/dl y < 13.5 g/dl (hombres); y Grupo 3: < 12 g/dl (mujeres) y < 13 g/dl (hombres). La mediana de Ret-He fue superior en el grupo 1 en comparación con el grupo 2 (33.5 frente a 32.5; $p=0.002$) y el grupo 3 (33.5 frente a 27.8; $p<0.001$). Se observó una relación estadísticamente significativa entre los grupos analizados y Ret-He ($p<0.001$), así como una correlación positiva moderadamente fuerte entre Ret-He y los índices eritrocitarios. Concluyeron que la Ret-He correlaciona con las categorías definidas según concentración de hemoglobina en donantes de sangre (26).

Santillan E. (2021) realizó el estudio “Correlación entre Ret-Hb materna con la Ret-Hb y el peso del recién nacido a término en el Hospital Antonio Lorena” Diseñaron un estudio transversal y obtuvieron información de 279 HC de gestantes que tuvieron recién nacidos a término. Se encontraron correlaciones significativas entre la Ret-Hb de las madres y la Ret-Hb de los recién nacidos ($r=0.225$). El valor promedio de la Ret-Hb materna fue de 37.4 ± 1.8 pg, mientras que el valor promedio de la Ret-Hb en los recién nacidos fue de 38.2 ± 1.5 pg. El peso promedio de los recién nacidos fue de 3214.8 ± 370 g. Concluyeron que existe significancia entre la Ret-Hb materna con la Ret-Hb del recién nacido (27).

Lagos M. (2019) realizó el estudio “Ret-Hb y ferritina en deficiencia de hierro - USMP, 2018”. Llevaron a cabo un estudio transversal con una población de 133 adolescentes. En los adolescentes con deficiencia de hierro, se encontró una relación directa entre la ferritina y la Ret-Hb ($p<0.05$), con un R de 0.661. Para detectar la deficiencia de hierro,

el punto de corte óptimo de la Ret-Hb fue de 34 pg, con una sensibilidad del 74.4% y una especificidad del 62.2%. En la muestra, el 6.10% de los adolescentes tenía anemia ferropénica, el 26.23% tenía deficiencia de hierro sin anemia, el 3.67% presentaba anemia de origen no ferropénico y el 64% eran considerados sanos. Al comparar las variables entre los adolescentes con y sin deficiencia de hierro, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$), excepto en el VCM. Concluyeron que la ferritina y la Ret-Hb muestran una relación directa de intensidad moderada (28).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Anemia ferropénica en recién nacidos

La anemia neonatal es un desafío común en las unidades de cuidados intensivos neonatales, resultante de la interacción de procesos fisiológicos y no fisiológicos. Los principales factores contribuyentes son la pérdida de sangre, la disminución de la producción de glóbulos rojos y el aumento de la descomposición de eritrocitos. Todos los recién nacidos experimentan una disminución gradual en los niveles de hemoglobina después del nacimiento, lo que puede llevar a distintos grados de anemia (29). Esta reducción ocurre tanto en bebés a término como prematuros, alcanzando niveles mínimos de 9,5 a 11 g/dl en bebés a término entre 6 y 12 semanas, y de 6,5 a 8 g/dl en prematuros entre 4 y 6 semanas. Aproximadamente el 90% de los bebés extremadamente prematuros y el 50% de los nacidos antes de las 32 semanas de gestación pueden necesitar una o más transfusiones de concentrados de glóbulos rojos. En los bebés prematuros, tanto la anemia como las estrategias de transfusión pueden afectar el desarrollo neurológico (4).

El proceso de hematopoyesis en el período perinatal es dinámico y cambia constantemente a medida que el bebé se adapta a su nuevo entorno. La eritropoyesis fetal avanza a través de tres sitios distintos: el saco vitelino, el hígado y, finalmente, la médula ósea. Durante el desarrollo fetal, la hematopoyesis se traslada del saco vitelino al hígado y luego se establece en la médula ósea (30). La producción de hematíes en el saco vitelino alcanza su punto máximo entre las semanas 2 y 10 de gestación. Para la semana 18, la médula ósea se convierte en el principal sitio de eritropoyesis, asumiendo el control por completo en la semana 30. En el parto a término, la médula ósea produce principalmente

hematíes, aunque parte de la producción en el hígado continúa brevemente después del nacimiento (31).

En el útero, la saturación de oxígeno fetal es baja, alrededor del 45%. Los niveles de eritropoyetina (EPO) son altos y los glóbulos rojos fetales contienen principalmente hemoglobina fetal, que tiene una mayor afinidad por el oxígeno que la hemoglobina adulta. La hemoglobina fetal, al igual que la adulta, es un tetrámero capaz de unir cuatro moléculas de oxígeno, pero está compuesta por dos subunidades alfa y dos gamma, mientras que la hemoglobina adulta (HbA) tiene dos subunidades alfa y dos beta (32). Esta mayor afinidad de la hemoglobina fetal permite captar oxígeno de manera más eficiente de la hemoglobina materna, aunque disminuye su capacidad para liberar oxígeno a los tejidos. Por lo tanto, lo que es óptimo para el suministro de oxígeno prenatal derivado de la placenta no es ideal después del nacimiento, requiriendo un cambio en la afinidad por el oxígeno antes y después del nacimiento (33). Durante el desarrollo fetal, los niveles de Hb, Hto y el recuento de hematíes aumentan, siendo la producción de éstos en la etapa final de la vida fetal cinco veces mayor que en los adultos. Inicialmente, se forman eritrocitos grandes con alto contenido de Hb, cuyo tamaño y contenido disminuyen a medida que avanza la gestación, aunque la concentración de hemoglobina corpuscular media se mantiene relativamente estable (32, 33).

Los recién nacidos prematuros suelen tener niveles de hemoglobina más bajos al nacer en comparación con los bebés a término, experimentando una disminución posnatal más temprana y pronunciada. La gravedad y rapidez de esta disminución dependen de varios factores fisiológicos y no fisiológicos. Los recién nacidos prematuros enfrentan mayores riesgos debido a su inmadurez y a su propensión a problemas de salud más graves, lo que requiere pruebas de laboratorio frecuentes y la consecuente pérdida de sangre (34).

Las causas de la anemia neonatal son multifactoriales y generalmente se dividen en tres categorías principales: pérdida de sangre, disminución de la producción y aumento de la degradación. Cuando la causa no es evidente de inmediato, puede ser útil revisar un hemograma completo y, en algunos casos, realizar un frotis de sangre (29). La pérdida de sangre aguda generalmente se manifiesta con niveles bajos de hemoglobina, reticulocitos normales y hematocrito normal. En casos crónicos, se observan niveles bajos de hemoglobina, aumento en el recuento de reticulocitos y hematocrito bajo. La hemorragia

intracraneal es un problema especialmente grave y puede no ser clínicamente evidente de inmediato. A menudo, una disminución repentina de la hemoglobina es el indicio más claro de una hemorragia interna (1). La disminución en la producción de glóbulos rojos generalmente conduce a hemoglobina baja, disminución del hematocrito y reducción de reticulocitos. Por otro lado, la anemia hemolítica se caracteriza por hemoglobina baja, disminución del hematocrito, reticulocitosis y aumento de la bilirrubina (35). La hemólisis provoca la liberación del contenido de los glóbulos rojos, especialmente de la hemoglobina libre. La haptoglobina, que se une a la hemoglobina libre y facilita su excreción, juega un papel crucial en este proceso. Incluso una pequeña cantidad de hemólisis reduce los niveles de haptoglobina. En el período neonatal, el diagnóstico diferencial de la anemia hemolítica incluye aloinmunidad, hemoglobinopatías, defectos de la membrana eritrocitaria y deficiencias enzimáticas (36).

2.2.2. Hemoglobina reticulocitaria

Durante la hematopoyesis, la síntesis de Hb comienza en los proeritroblastos y ocurre principalmente en los eritroblastos. El hierro se une al TfR en la membrana celular y se transporta al interior para la síntesis de Hb. Esta síntesis se acelera en eritroblastos basófilos y policromáticos, que se dividen repetidamente hasta convertirse en eritroblastos ortocromáticos con suficiente Hb. Tras la enucleación, se forman reticulocitos que permanecen en la médula ósea durante 2 a 3 días antes de pasar a la sangre periférica y transformarse en eritrocitos maduros en 1 a 2 días (31). La Ret-Hb es útil para evaluar la síntesis reciente de Hb y el contenido de hierro, dado que los eritrocitos maduros no reflejan este proceso en tiempo real (14).

El desarrollo de recientes analizadores hematológicos ha permitido una medición sencilla y precisa de la Ret-Hb. Este proceso involucra mezclar e incubar la muestra con el reactivo de reticulocitos, esferoidizar e inmovilizar los eritrocitos, y teñir el ARN de los reticulocitos con oxazina 750. Utilizando citometría de flujo, se mide la dispersión de luz láser y se detecta el volumen y la concentración de Hb de cada célula, diferenciando entre eritrocitos maduros y reticulocitos. El valor medio de Ret-Hb, que refleja la capacidad de síntesis de Hb en la médula ósea y el contenido de hierro disponible para la hematopoyesis, se calcula a partir del volumen celular y la concentración de Hb de los reticulocitos (14, 37).

En pacientes con anemia por deficiencia de hierro, la Ret-Hb responde más rápidamente a la terapia de reemplazo de hierro en comparación con los eritrocitos maduros (16). La medición de la Ret-Hb es sencilla y económica, ya que solo requiere añadir el recuento de reticulocitos a las pruebas de hemograma y los reactivos necesarios son significativamente más baratos que los de la ferritina sérica. La Hb-ret también puede estimarse mediante el análisis XN Modular, que no mide directamente la Hb, sino el equivalente de hemoglobina de los reticulocitos (Ret-He). Este método estima la Hb-ret basándose en la relación entre la intensidad de la luz dispersada y la hemoglobina celular media (37).

Los índices convencionales de hierro corporal, como la ferritina sérica, el hierro sérico, la capacidad total de unión al hierro (TIBC) y la saturación de transferrina ($TSAT = \text{hierro sérico} / TIBC \times 100$), pueden ser influenciados por varios factores y el metabolismo del hierro (21). En contraste, la Ret-Hb solo se ve afectada por el metabolismo del hierro, siempre que no haya anomalías en la síntesis de hemoglobina (15). En un estudio que utilizó tinción con hierro del aspirado de médula ósea, considerado el estándar de oro para el diagnóstico de anemia por deficiencia de hierro, las AUC fueron 0.69–0.89 para la ferritina sérica, 0.64–0.84 para TSAT, y 0.74–0.93 para Ret-Hb. Cuando el estado general de un individuo es estable, los índices convencionales de hierro tienen un buen poder diagnóstico para la anemia ferropénica absoluta, pero incluso en estas condiciones, la Ret-Hb muestra un poder diagnóstico equivalente o superior (15).

La Ret-Hb refleja el estado reciente de la síntesis de Hb y solo se ve afectada por factores relacionados con el metabolismo del hierro. Por lo tanto, el diagnóstico mediante Ret-Hb es útil en casos con antecedentes que involucran ferritina sérica, hierro sérico y TIBC; cuando es difícil determinar el requerimiento óptimo de hierro, como al administrar un agente estimulante de la eritropoyesis; cuando se necesita un diagnóstico precoz de deficiencia de hierro; y para evaluar los efectos tempranos de la suplementación con hierro (9).

2.3. Formulación de hipótesis

Hipótesis Alterna (Ha)

El desempeño de la hemoglobina reticulocitaria es aceptable en el diagnóstico de anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia, Hospital Regional Lambayeque en los años 2022-2023

Hipótesis Nula (Ho)

El desempeño de la hemoglobina reticulocitaria es no aceptable en el diagnóstico de anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia, Hospital Regional Lambayeque en los años 2022-2023

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

Se empleará el método hipotético ya que se busca llegar a una conclusión a partir de un proceso de contraste de hipótesis mediante el análisis probabilístico.

3.2. Enfoque de la investigación

Se usará el enfoque cuantitativo dado que el problema se representa mediante el estudio de variables sujetas al análisis estadístico.

3.3. Tipo de investigación

Se desarrolla una investigación básica considerando que se busca mejorar la comprensión de conceptos teóricos sobre un problema en particular (38).

3.4. Diseño de la investigación

Diseñaremos un estudio transversal analítico de pruebas diagnósticas, ya que se busca conocer el desempeño de un indicador de laboratorio en el diagnóstico de anemia, y se requiere información de reportes de laboratorio e historias clínicas de recién nacidos procedentes de gestantes con anemia atendidas durante los años 2022 y 2023. Nos enfocaremos en la obtención de datos de la Ret-He de recién nacidos y la evaluación de su desempeño en el diagnóstico de anemia ferropénica.

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1. Población

Conformada por HC de recién nacidos procedentes de gestantes con anemia. El diagnóstico de anemia en las gestantes se realizó de acuerdo con los criterios de la Norma Técnica aprobada con RM N° 342-2017-MINSA, que define el “Manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas”. La anemia en gestantes ha sido clasificada como severa, moderada y leve de acuerdo con los rangos de concentración de hemoglobina: <7.0, 7.0-9.9 y 10.00-10.9 g/dL, respectivamente, y a partir del segundo trimestre del embarazo (entre la semana 13 y 28). Para el caso de los recién nacidos a término, se considerará como presencia de anemia a concentraciones de hemoglobina debajo de 13.5 g/dL hasta los 2 meses de vida; y para el caso de los prematuros, concentraciones menores a 13.0, 10.0 y 8.0 g/dL en aquellos con

1 semana de vida, entre la semana 2 y 4, y semana 5 y 8, respectivamente. La información será extraída del Hospital Regional de Lambayeque, un Establecimiento de Salud nivel III-1 y considerado el de mayor complejidad en la Región de Lambayeque, en la costa norte de Perú.

Criterios de Inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión:

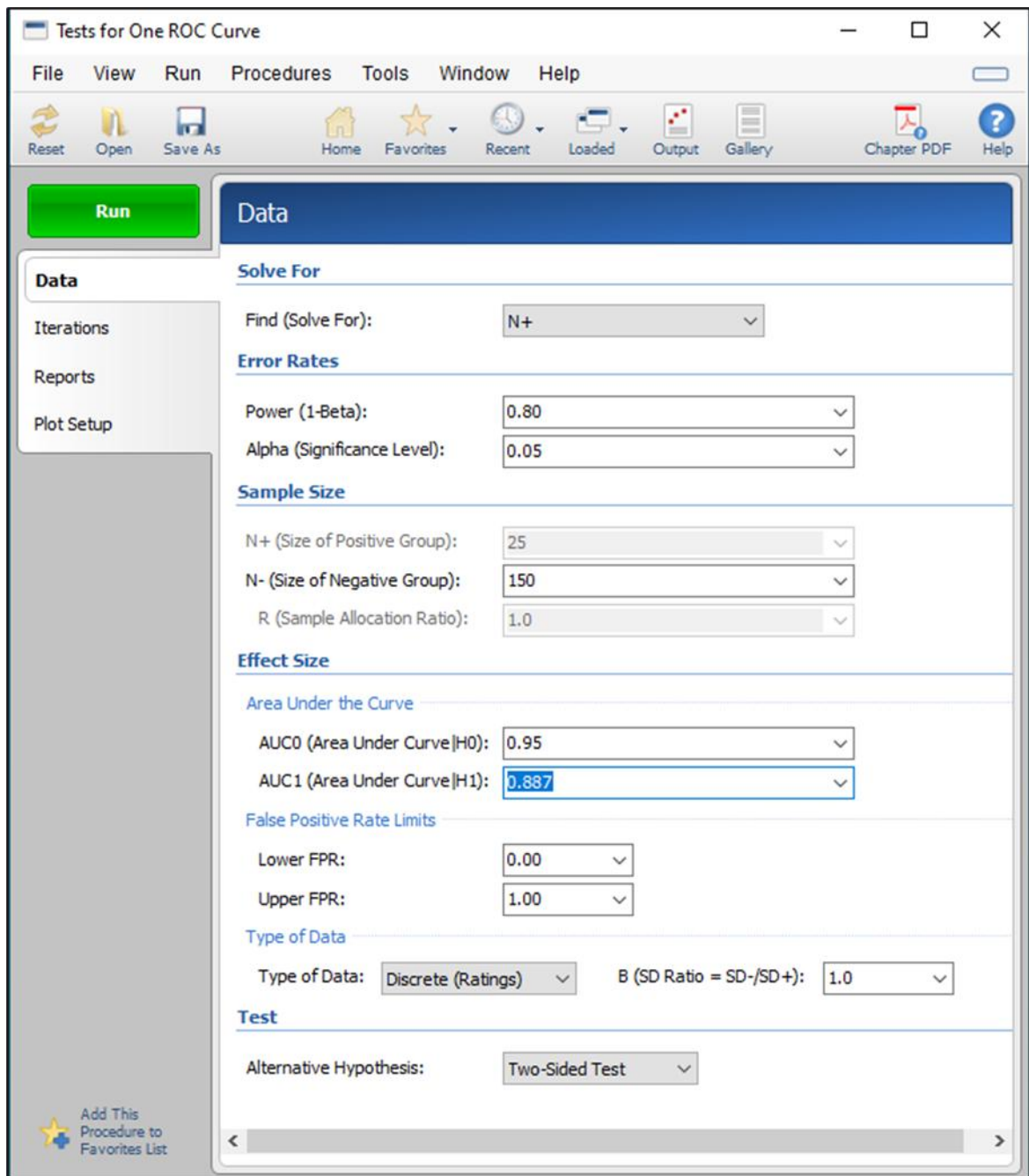
- Historia clínica de recién nacidos de madres gestantes con anemia y atendidas en el periodo 2022-2023 en el Hospital Regional Lambayeque.
- Resultados disponibles de hemoglobina reticulocitaria del recién nacido.

Criterio de Exclusión

- Historias clínicas ilegibles, incompletas, y sin resultados de hemoglobina recitocitaria en el recién nacido.
- Historia clínica de gestantes cuya procedencia sea de lugares por encima de los 1000 msnm.
- Historias clínicas de recién nacido con patología oncohematológica, o malformaciones congénitas.
- Historias clínicas de gestantes que hayan presentado complicaciones como hemorragia severa durante el parto, o hayan recibido transfusiones sanguíneas.

3.5.2. Muestra

El cálculo de muestra se realizará mediante una fórmula basada en el cálculo del área bajo la curva (AUC) como parámetro para estimar el desempeño de una prueba diagnóstica. Se considerará 150 registros de recién nacidos sin anemia ferropénica, un nivel de confianza de 95% y un poder de 80% con capacidad para detectar un AUC de 0.887 de acuerdo con los resultados reportados por Poventud I., et al (20) y un AUC máximo de 0.950, valor considerado en el rango óptimo para una prueba diagnóstica. Para el cálculo, se empleó el programa “Power Analysis and Sample Size” (PASS v.11, NCSS, United States), y se ingresaron los siguientes valores:



Y obteniendo el siguiente resultado:

One ROC Curve Power Analysis										
Numeric Results for Testing AUC0 = AUC1 with Discrete (Rating) Data										
Test Type = Two-Sided. FPR1 = 0.000. FPR2 = 1.000. B = 1.000.										
Power	N+	N-	AUC0'	AUC1'	Diff'	AUC0	AUC1	Diff	Alpha	Beta
0.79896	73	150	0.9500	0.8870	-0.0630	0.9500	0.8870	-0.0630	0.05000	0.20104

En consecuencia, se debe obtener 73 historias clínicas de recién nacidos con anemia ferropénica y 150 sin anemia ferropénica para alcanzar un valor de AUC de al menos 0.887 a un nivel de confianza de 95% y potencia de 80%.

3.5.3. Muestreo

Se empleará un muestreo probabilístico de tipo por conveniencia.

3.6. Variables y operacionalización

3.6.1. Variables

Variable dependiente

- Anemia ferropénica

Variable independiente

- Hemoglobina reticulocitaria

Covariables:

- Comorbilidad del recién nacido
- Edad de la gestante
- Sexo del recién nacido

3.6.2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Tipo de variable y escala de medición
Dependiente: Anemia ferropénica	Es un tipo de anemia que se produce debido a una deficiencia de hierro en el organismo. El hierro es esencial para la producción de hemoglobina, una proteína en los hematíes que transporta oxígeno desde los pulmones hasta el resto del cuerpo. Cuando hay una falta de hierro, el cuerpo no puede producir suficiente hemoglobina, lo que resulta en una cantidad reducida de glóbulos rojos sanos (6).	Diagnóstico de anemia registrada en la HC del recién nacido, y de acuerdo con la evaluación de la concentración de hemoglobina y otros parámetros hematológicos.	No aplica	No (0) Si (1)	Dicotómica nominal
Independiente: Hemoglobina reticulocitaria	Es una medida del contenido de hemoglobina en los reticulocitos, que son hematíes inmaduros. Este parámetro proporciona información sobre la producción de hemoglobina en los hematíes recién formados y es útil para evaluar la	Obtenida en un auto analizador hematológico bajo el principio de medición de fluorescencia con láser, y expresada en picogramos.	No aplica	_____ pg	Politómica nominal

	eficacia de la eritropoyesis (producción de glóbulos rojos) y para detectar deficiencias de hierro en etapas tempranas (37).				
Covariable 1: Comorbilidad del recién nacido	Está referida a la presencia de una o más enfermedades o trastornos adicionales que ocurren junto con una enfermedad o trastorno primario en un mismo individuo. Estas condiciones adicionales pueden interactuar con la enfermedad primaria, afectando su curso, tratamiento y pronóstico (39).	Se definirá como la presencia de condiciones médicas que afectan la salud del recién nacido y están registradas en la historia clínica como prematuridad, desnutrición, síndrome de dificultad respiratoria, sepsis neonatal, ictericia neonatal, y trastorno metabólico	No aplica	No (0) Sí (1)	Dicotómica nominal
Covariable 2: Edad de la madre gestante	Es el tiempo que una persona ha vivido expresada regularmente en años (39).	Diferencia entre la fecha de parto y nacimiento.	No aplica	Número de años	Numérica discreta
Covariable 3: Sexo del recién nacido	Es la característica biológica que diferencia varones de mujeres (39).	Característica biológica registrada en la HC del paciente.	No aplica	Varón (0) Mujer (1)	Dicotómica nominal

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas

La observación es una de las técnicas que se empleará, puesto que la revisión de historias clínicas y reportes de laboratorio de hematología requieren de un proceso visual acucioso y riguroso para obtener información correspondiente a las variables de estudio. Complementariamente, se empleará la técnica del fichaje para registrar la información en medios físicos (ficha de recolección de datos) y electrónicos (matriz con base de datos) garantizando el anonimato de la información.

3.7.2. Descripción de instrumentos

Ficha de recolección de datos. Se elaborará una ficha que contenga ítems distribuidos en 4 secciones: características demográficas de la gestante (edad) y recién nacido (sexo), características epidemiológicas expresadas en la comorbilidad del recién nacido (prematuridad, desnutrición, síndrome de dificultad respiratoria, sepsis neonatal, ictericia neonatal, y trastorno metabólico) y de la gestante (grado de anemia, diabetes gestacional, hipertensión arterial, obesidad, enfermedad cardiovascular, trastorno autoinmune, y enfermedad endocrina). Las características clínicas incluirán síntomas y signos propios de la anemia en recién nacido y serán calificadas como presencia o ausencia. Y finalmente, se registrarán las características de laboratorio, en el que se incluye el valor de la Ret-Hb, y otros parámetros hematológicos de ser pertinente (ferritina, transferrina, hierro sérico, etc.).

Anemia ferropénica. El diagnóstico se realizará a través de la anamnesis y el examen físico con los siguientes aspectos a evaluar: color de la piel de la palma de las manos, palidez de mucosas oculares, sequedad de la piel, sobre todo en el dorso de la muñeca y antebrazo, sequedad, evaluación de la mucosa sublingual y coloración del lecho ungueal, presionando las uñas de los dedos de las manos. De acuerdo con la Norma Técnica aprobada con RM N° 342-2017-MINSA, los recién nacidos a término o prematuros no tienen un sistema de clasificación de niveles de anemia. Por otro lado, la anemia será identificada de acuerdo con la concentración de hemoglobina debajo de 13.5 g/dL hasta los 2 meses de vida; y para el caso de los prematuros, concentraciones menores a 13.0, 10.0 y 8.0 g/dL en aquellos con 1 semana de vida, entre la semana 2 y 4, y semana 5 y 8, respectivamente.

Hemoglobina reticulocitaria. Este parámetro es medido en un autoanalizador hematológico de 5 poblaciones diferenciales (Mindray, BCP - 6800 Plus, China) que trabaja con el principio de citometría de flujo con dispersión láser y señales fluorescentes. El reporte de la Ret-Hb se expresará en picogramos y no se empleará un rango de referencia normal, puesto que el estudio identificará el mejor punto de corte para discriminar presencia o ausencia de anemia ferropénica en recién nacidos.

3.7.3. Validación

Se garantizará mediante las pruebas de evaluación externa de la calidad (PEEC) organizada por la corporación RIQAS de Reino Unido. Para ello, se emplean muestras de sangre comerciales (Randox, UK) que son enviados a todos los laboratorios inscritos en el PEEC para que procedan a reportar sus hallazgos, los cuales son comparados con el promedio del evento en curso, y expresado en valores z e índice de desviación estándar para evaluar si la participación fue aceptable o no. Consideramos los reportes de Ret-Hb siempre que los eventos participativos en el PEEC hayan sido calificados como aceptables.

3.7.4. Confiabilidad

Se emplean controles hematológicos (Mindray, BC-6D, BCP GD02, China) para garantizar acciones de control interno de la calidad. Los resultados de la Ret-Hb serán consideradas como confiables siempre que, durante el control interno, no se haya identificado valores de desviación estándar relativa superiores a lo permisible y definido por el fabricante, cuyo valor para la Ret-Hb es 5.4%.

3.8. Plan de análisis de datos

Las características epidemiológicas y clínicas serán presentadas de forma descriptiva mediante frecuencias absolutas, relativas, medidas de tendencia central, dispersión y posición de acuerdo con la escala de medición de cada variable. La correlación entre la hemoglobina materna y la Ret-Hb del recién nacido será evaluada con el coeficiente de Pearson previa evaluación de la normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk. No se hallare normalidad, se empleará el coeficiente Rho de Spearman. El mejor punto de corte para la Ret-Hb en la identificación de anemia ferropénica será identificada con el análisis ROC exploratorio y selección del cut-off en función a los valores de sensibilidad, especificidad

porcentaje de correctamente clasificados, y razones de verosimilitud, seleccionados a criterio del investigador. De acuerdo con el punto de corte, se dicotomizará a la población de estudio en recién nacidos con y sin anemia, y se procederá a estimar los valores de área bajo la curva (AUC), sensibilidad, especificidad y valores predictivos en tablas tetracóricas, así como sus intervalos de confianza al 95%. El análisis de datos y generación de gráficos serán realizados en el programa Stata versión 18.

3.9. Aspectos éticos

Este proyecto será elevado al Comité de Ética de la Universidad Wiener esperando su revisión y aprobación. El proyecto aprobado se presentará al Comité de Ética del Hospital Regional de Lambayeque para su exención y obtener el permiso para recabar datos de las historias clínicas de los recién nacidos. La información obtenida será registrada en una ficha de recolección de datos la cual no incluye datos personales que permitan identificar al recién nacido o la madre gestante. La información física será trasladada a una matriz Excel de manera codificada de acuerdo con un diccionario de códigos definido por el investigador. La base de datos y el resto de archivos que se desprendan del análisis de datos serán almacenados en una carpeta cuyo acceso será a través de una contraseña de alta seguridad y de conocimiento exclusivo del investigador. Finalmente, por la naturaleza retrospectiva del estudio, no se requerirá de la obtención de consentimiento informado.

CAPÍTULO IV: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1. Cronograma de actividades

Actividades	Año 2024																			
	Julio				Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Redacción del plan de trabajo académico.																				
Presentación del plan al Comité de ética UPNW y exención en el Comité de Ética del Hospital Regional de Lambayeque																				
Levantamiento de observaciones y aprobación del proyecto																				
Gestión administrativa en la Escuela de Tecnología Médica																				
Presentación del informe																				
Sustentación																				

4.2. Presupuesto

Clasificador	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Viáticos y Asignaciones			S/. 1200.00
Alimentación por 60 días	1 persona	S/. 600	S/. 600
Movilidad local por 60 días	1 persona	S/. 600	S/. 600
Bienes			S/. 300.00
Renovación de licencia Office	Unidad	S/. 200.00	S/. 200.00
Renovación de licencia antivirus	Unidad	S/. 100.00	S/. 100.00
Servicios			S/. 1900.00
Luz	05 meses	S/. 90.00	S/. 450.00
Internet	05 meses	S/. 120.00	S/. 600.00
Celular	05 meses	S/. 70.00	S/. 350.00
Apoyo estadístico	01 mes	S/. 500.00	S/. 500.00

Otros servicios			S/. 200.00
Empastada tesis	04 unidades	S/. 40.00	S/. 160.00
Anillado	04 unidades	S/. 10.00	S/. 40.00
TOTAL			S/. 3,600.00

REFERENCIAS

1. German KR, Juul SE. Neonatal Anemia. *Current pediatric reviews*. 2023;19(4):388-94.
2. Wang YC, Chan OW, Chiang MC, Yang PH, Chu SM, Hsu JF, et al. Red Blood Cell Transfusion and Clinical Outcomes in Extremely Low Birth Weight Preterm Infants. *Pediatrics and neonatology*. 2017;58(3):216-22.
3. Kirpalani H, Bell EF, Hintz SR, Tan S, Schmidt B, Chaudhary AS, et al. Higher or Lower Hemoglobin Transfusion Thresholds for Preterm Infants. *The New England journal of medicine*. 2020;383(27):2639-51.
4. Wang X, Jing J, Huang S, He X, Gao P, Li H, et al. Relationship of Early Anemia with Neurodevelopment and Brain Injury in Very Low Birth Weight Preterm Infants- A Prospective Cohort Study. *Nutrients*. 2022;14(22).
5. Ataide R, Fielding K, Pasricha SR, Bennett C. Iron deficiency, pregnancy, and neonatal development. *International journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*. 2023;162 Suppl 2:14-22.
6. PAHO. Anemia in women and children: Panamerican Health Organization; 2024 Disponible en: <https://www.paho.org/en/enlace/anemia-women-and-children>.
7. Åsberg AE, Mikkelsen G, Aune MW, Åsberg A. Empty iron stores in children and young adults--the diagnostic accuracy of MCV, MCH, and MCHC. *Int J Lab Hematol*. 2014;36(1):98-104.
8. Butthep P, Wisedpanichkij R, Jindadamrongwech S, Kaewkethong P, Pattamakom S, Sila-Asna M, et al. Reticulocyte analysis in iron deficiency anemia and hemolytic anemia. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet*. 2000;83 Suppl 1:S114-22.
9. Hoenemann C, Ostendorf N, Zarbock A, Doll D, Hagemann O, Zimmermann M, et al. Reticulocyte and Erythrocyte Hemoglobin Parameters for Iron Deficiency and Anemia Diagnostics in Patient Blood Management. A Narrative Review. *Journal of clinical medicine*. 2021;10(18).
10. German K, Vu PT, Grelli KN, Denton C, Lee G, Juul SE. Zinc Protoporphyrin-to-Heme Ratio and Ferritin as Measures of Iron Sufficiency in the Neonatal Intensive Care Unit. *The Journal of pediatrics*. 2018;194:47-53.

11. Gelaw Y, Woldu B, Melku M. The Role of Reticulocyte Hemoglobin Content for Diagnosis of Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia, and Monitoring of Iron Therapy: a Literature Review. *Clinical laboratory*. 2019;65(12).
12. Pomrop M, Manopunya S, Tantiprabha W, Khuwuthyakorn V, Kosarat S, Natesirinilkul R. Reticulocyte hemoglobin concentration for screening iron deficiency in very low birth weight preterm neonates. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*. 2022;35(17):3348-52.
13. Al-Ghananim RT, Nalbant D, Schmidt RL, Cress GA, Zimmerman MB, Widness JA. Reticulocyte Hemoglobin Content During the First Month of Life in Critically Ill Very Low Birth Weight Neonates Differs From Term Infants, Children, and Adults. *Journal of clinical laboratory analysis*. 2016;30(4):326-34.
14. Mast AE, Blinder MA, Dietzen DJ. Reticulocyte hemoglobin content. *American journal of hematology*. 2008;83(4):307-10.
15. Neef V, Schmitt E, Bader P, Zierfuß F, Hintereder G, Steinbicker AU, et al. The Reticulocyte Hemoglobin Equivalent as a Screening Marker for Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia in Children. *Journal of clinical medicine*. 2021;10(16).
16. Kılıç M, Özpinar A, Serteser M, Kilercik M, Serdar M. The effect of reticulocyte hemoglobin content on the diagnosis of iron deficiency anemia: A meta-analysis study. *Journal of medical biochemistry*. 2022;41(1):1-13.
17. Balci YI, Akpınar FO, Polat A, Uzun U, Ergin A. Evaluation of Reticulocyte Parameters in Iron Deficiency, Vitamin B12 Deficiency and Mixed Anemia. *Clinical laboratory*. 2016;62(3):343-7.
18. Purves E. Neonatal hematologic disorders. *Journal of pediatric oncology nursing : official journal of the Association of Pediatric Oncology Nurses*. 2005;22(3):168-75.
19. Petrolini C, Chiara L, Chiara B, Mario S, Buonocore G, Perrone S. The Anemic Newborn at Birth: From Diagnosis to Treatment. *Current pediatric reviews*. 2023;19(4):331-41.
20. Poventud-Fuentes I, Chong TH, Dowlin M, Devaraj S, Curry CV. Reticulocyte hemoglobin equivalent as a marker to assess iron deficiency: A large pediatric tertiary care hospital study. *International Journal of Laboratory Hematology*. 2024;46(1):148-55.
21. Bahr TM, Tan S, Smith E, Beauman SS, Schibler KR, Grisby CA, et al. Serum ferritin values in neonates <29 weeks' gestation are highly variable and do not

- correlate with reticulocyte hemoglobin content. *Journal of Perinatology*. 2023;43(11):1368-73.
22. Kennady G, Afridi F, Neumann D, Amendolia B, Kilic N, Bhat V, et al. Iron deficiency prior to discharge in very low birth weight infants: Screening with reticulocyte hemoglobin content. *American Journal of Perinatology*. 2023.
 23. Sharafutdinova DR, Balashova EN, Kessler YV, Sukhova YV, Kirtbaya AR, Ryndin AY, et al. Reticulocyte hemoglobin content as a marker of iron deficiency in premature newborns with very low birth weight. A simple tool for diagnosing iron deficiency. *Pediatric Hematology/Oncology and Immunopathology*. 2023;22(3):146-55.
 24. Sriranjani J, Kalata C, Fusch G, Thomas K, Goswami I. Prevalence and Implications of Low Reticulocyte–Hemoglobin Levels among Extreme Preterm Neonates: A Single-Center Retrospective Study. *Nutrients*. 2022;14(24).
 25. Livia R, Wasilah F, Lismayanti L. Comparison of Reticulocyte Hemoglobin Equivalent Levels between Low and Normal Birth Weight Newborns. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*. 2022;29(1):64-8.
 26. 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 Peruana*. 2023;40:214-21.
 27. Santillán E. Correlación entre hemoglobina reticulocitaria materna con la hemoglobina reticulocitaria y el peso del recién nacido a término en el Hospital Antonio Lorena. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco; 2021.
 28. Lagos M. Hemoglobina reticulocitaria y ferritina en deficiencia de hierro - Universidad San Martín de Porres, 2018. Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2019.
 29. Aher S, Malwatkar K, Kadam S. Neonatal anemia. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*. 2008;13(4):239-47.
 30. Diaz-Miron J, Miller J, Vogel AM. Neonatal hematology. *Seminars in pediatric surgery*. 2013;22(4):199-204.
 31. Sokou R, Parastatidou S, Konstantinidi A, Ioakeimidis G, Tsantes AG, Houhoula D, et al. Neonatal hematological parameters: the translational aspect of developmental hematopoiesis. *Annals of hematology*. 2023;102(4):707-14.

32. Pahal GS, Jauniaux E, Kinnon C, Thrasher AJ, Rodeck CH. Normal development of human fetal hematopoiesis between eight and seventeen weeks' gestation. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2000;183(4):1029-34.
33. Lewis K, Yoshimoto M, Takebe T. Fetal liver hematopoiesis: from development to delivery. *Stem cell research & therapy*. 2021;12(1):139.
34. Kalteren WS, Mebius MJ, Verhagen EA, Tanis JC, Kooi EMW, Bos AF. Neonatal Hemoglobin Levels in Preterm Infants Are Associated with Early Neurological Functioning. *Neonatology*. 2021;118(5):593-9.
35. Routray SS, Behera R, Mallick B, Acharya D, Sahoo JP, Kanungo GN, et al. The Spectrum of Hemolytic Disease of the Newborn: Evaluating the Etiology of Unconjugated Hyperbilirubinemia Among Neonates Pertinent to Immunohematological Workup. *Cureus*. 2021;13(8):e16940.
36. Yaish HM, Christensen RD, Lemons RS. Neonatal nonimmune hemolytic anemia. *Current opinion in pediatrics*. 2017;29(1):12-9.
37. Ogawa C, Tsuchiya K, Maeda K. Reticulocyte hemoglobin content. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry*. 2020;504:138-45.
38. OECD. Manual de Frascati 20152018.
39. DECS. Descriptores en Ciencias de la Salud Sao Paulo (SP): BIREME / OPS / OMS; 2023. Disponible en: <https://decs.bvsalud.org/es/>.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha para la recolección de información

Código:

Fecha de atención:

A. Características demográficas

1. Edad materna años
2. Sexo del RN Varón Mujer

B. Características epidemiológicas

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|---|
| Comorbilidad del RN | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Prematuridad | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Desnutrición | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Sdme de dif. Respir. | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Sepsis neonatal | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Ictericia neonatal | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Trastorno metabólico | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Comorbilidad de la gestante | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Diabetes gestacional | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Hipertensión | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Obesidad | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Enfermedad cardiovas. | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Trastorno autoinmune | <input type="checkbox"/> Si | <input type="checkbox"/> |
| Enfermedad endocrina | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Anemia | <input type="checkbox"/> Leve | <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Severa |

C. Características clínicas

- | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Síntomas | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Palidez palmar | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Palidez mucosa ocular | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Sequedad de piel | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Muc. sublingual pálida | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |
| Palid. de lecho ungueal | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Si |

D. Características de laboratorio

Hb Reticulocitaria del RN (pg)

Ferritina del RN (mg/dL)

Hb de la gestante (g/dL)

Anexo 2: Matriz de consistencia

Título. Desempeño de la hemoglobina reticulocitaria en el diagnóstico de anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia, Hospital Regional Lambayeque, 2022-2023

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	variables	Diseño metodológico
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es el desempeño de la hemoglobina reticulocitaria en el diagnóstico de anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia, Hospital Regional Lambayeque en los años 2022-2023?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es el mejor punto de corte de la hemoglobina reticulocitaria para identificar la anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia?</p> <p>¿Cuál es la especificidad y sensibilidad de la hemoglobina reticulocitaria para identificar la</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar el desempeño de la hemoglobina reticulocitaria en el diagnóstico de anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia, Hospital Regional Lambayeque en los años 2022-2023</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar el mejor punto de corte de la hemoglobina reticulocitaria para identificar la anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia</p> <p>Determinar la especificidad y sensibilidad de la hemoglobina reticulocitaria para identificar la anemia</p>	<p>Hipótesis Alterna (Ha)</p> <p>El desempeño de la hemoglobina reticulocitaria es aceptable en el diagnóstico de anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia, Hospital Regional Lambayeque en los años 2022-2023</p> <p>Hipótesis Nula (Ho)</p> <p>El desempeño de la hemoglobina reticulocitaria es no aceptable en el diagnóstico de anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia, Hospital Regional Lambayeque en los años 2022-2023</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Anemia ferropénica</p> <p>Variable independiente</p> <p>Hemoglobina reticulocitaria</p> <p>Covariables</p> <p>Comorbilidad</p> <p>Edad</p> <p>Sexo</p>	<p>Método: Hipotético – deductivo.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Tipo de investigación: Básica.</p> <p>Diseño de investigación: Transversal analítico de pruebas diagnósticas</p> <p>Población: Recién nacidos de gestantes con anemia entre 2022 y 2023 atendidos en el Hospital Regional de Lambayeque.</p> <p>Muestra: 73 historias clínicas de recién nacidos con anemia ferropénica y 150 sin anemia</p>

<p>anemia ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia?</p> <p>¿Cuál es el nivel de correlación entre la hemoglobina materna y la hemoglobina reticulocitaria de recién nacidos?</p>	<p>ferropénica en recién nacidos de madres gestantes con anemia</p> <p>Correlacionar los niveles de hemoglobina materna con la hemoglobina reticulocitaria de recién nacidos</p>			<p>ferropénica para alcanzar un valor de AUC de al menos 0.887 a un nivel de confianza de 95% y potencia de 80%.</p> <p>Muestreo: No probabilístico por conveniencia</p> <p>Técnica: observación y fichaje.</p> <p>Instrumento: formulario para el registro de datos</p> <p>Plan de análisis: Análisis descriptivo, correlación de Pearson, análisis ROC y cálculo de AUC, sensibilidad y especificidad. Uso de software Stata v.17</p>
--	--	--	--	---

● 19% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

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

1	hdl.handle.net Internet	2%
2	repositorio.upch.edu.pe Internet	1%
3	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	1%
4	alicia.concytec.gob.pe Internet	<1%
5	revistas.unicauca.edu.co Internet	<1%
6	sap.org.ar Internet	<1%
7	Universidad Católica de Santa María on 2024-03-20 Submitted works	<1%
8	msdmanuals.com Internet	<1%