

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**  
**MENCIÓN A LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**



**TESIS**

“INDICADORES CONVENCIONALES DE ANEMIA FERROPÉNICA Y  
HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA DE MUJERES EN EDAD FÉRTIL DEL  
SERVICIO DE GINECOLOGÍA DEL HOSPITAL ESSALUD MOQUEGUA, JUNIO  
– AGOSTO DEL 2025”

**Presentado por:**

Kelly Belén Jorge Chambilla

ORCID: 0009-0000-6674-9178

**Asesora:**

Mtra. T.M. Mady Canelú Ramos Rojas

ORCID: 0000-0002-6555-2944

**Para optar el título profesional de:**

Licenciada en Tecnología Médica con mención en Laboratorio Clínico y Anatomía  
Patológica

**Tacna, 2025**

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la fuerza para seguir mi camino, por escuchar mis lágrimas cuando lo buscaba y por estar siempre a mi lado. Incluso cuando me olvidaba de Él, nunca dejó de llamarme y mostrarme el rumbo para continuar.

A mi querido abuelito, mi papá Julio. Que desde el cielo me ha acompañado en cada paso, gracias por caminar junto a mí y enseñarme, con tu ejemplo, que la grandeza nace del esfuerzo, la humildad y el amor.

A mis papás Alicia, Paulino y Jorge. Este logro es fruto de su amor, sus sacrificios y del esfuerzo constante por darme lo mejor, incluso cuando eso significaba dejarse a ustedes mismos en segundo plano. Gracias por ser mi fuerza y motivación.

A mi Hermano Iván, por caminar conmigo desde el inicio de este sueño. Tu compañía, apoyo y cariño hicieron que este camino fuera más ligero y significativo.

A mis tíos que cumplieron un rol importante en mi paso por la vida, gracias por todos los consejos, palabras de aliento y a veces llamados de atención.

Con aprecio al Licenciado Ferrer, esta tesis no solo es el resultado de mi esfuerzo, sino también de su apoyo. Gracias por alentarme cuando sentía que no podía más y por darme esperanza en medio de la incertidumbre. Usted es mi mayor inspiración, no solo como profesional, sino como ser humano. No hay palabras suficientes para agradecerle por darme la fuerza para llegar hasta aquí.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia, por su apoyo constante y por confiar en mí en cada etapa de este camino. Gracias por ser mi mayor motivación para llegar hasta aquí.

A mi asesora de tesis y docente, Lic. TM. Mady Ramos Rojas, por su guía desde los inicios de mi carrera y durante el desarrollo de esta investigación. Su amplia experiencia, paciencia y dedicación fueron fundamentales para la elaboración de este trabajo, además de inspirarme a amar profundamente mi profesión.

A los Servicios de Patología Clínica y Ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, por todas las facilidades brindadas para la ejecución de mi trabajo de investigación. Agradezco sinceramente su predisposición, apoyo y amistad durante este proceso.

A los Servicios de Patología Clínica y Banco de Sangre del Hospital Regional de Moquegua, mi segundo hogar, gracias por abrirme las puertas para realizar mi internado y poner en práctica todo lo aprendido. Expreso un agradecimiento especial al Lic. Guillermo Liendo, al Lic. Hemberly Velásquez y al Lic. Anthony Zuñiga, por su confianza, orientación y aliento en los momentos difíciles. Su ejemplo de profesionalismo y compromiso me enseñó que siempre hay una solución para cada obstáculo. Gracias por exigirme y ayudarme a dar lo mejor de mí.

A mi mejor amigo Freddy, por acompañarme en los momentos más difíciles, por escuchar mis desahogos y lágrimas, y por brindarme siempre palabras de aliento cuando más las necesitaba.

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

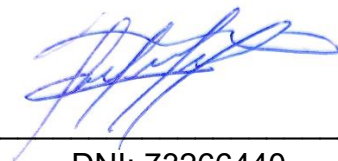
Yo, Kelly Belén Jorge Chambilla, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 73266440, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:  
*“Indicadores convencionales de anemia ferropénica y hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del hospital Essalud Moquegua, Junio – Agosto del 2025.”*  
Asesorada por Mtra. T.M. Mady Canelú Ramos Rojas, la cual presente para optar el: Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica con mención en: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a La Universidad de cualquier responsabilidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello a favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.



---

DNI: 73266440  
Fecha: 27/03/2026

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la relación entre los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) en mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de Ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, entre junio y agosto de 2025.

**Material y método:** Estudio observacional, transversal, prospectivo y analítico, realizado en mujeres en edad fértil. Se analizaron muestras de sangre venosa para determinar parámetros hematológicos y bioquímicos de anemia ferropénica. La Ret-He fue medida mediante un analizador automatizado para evaluar su utilidad diagnóstica en la detección temprana de deficiencia de hierro.

**Resultados:** Se observó una relación inversa significativa entre los indicadores convencionales con la Ret-He, según Rho de Spearman: hemoglobina ( $r = -0.563$ ), hematocrito ( $r = -0.487$ ), VCM ( $r = -0.593$ ), HCM ( $r = -0.600$ ), CHCM ( $r = -0.268$ ), hierro sérico ( $r = -0.543$ ) y ferritina sérica ( $r = -0.344$ ). Los valores promedio fueron: hemoglobina  $12.98 \pm 1.41$  g/dL, VCM  $84.90 \pm 7.33$  fL, HCM  $27.80 \pm 2.73$  pg, y Ret-He  $25.75 \pm 3.92$  pg, evidenciando tendencia a deficiencia de hierro. Se encontró relación significativa entre hemoglobina ( $p = 0.005$ ) y hematocrito ( $p = 0.008$ ) con la edad y con pérdidas menstruales abundantes ( $p < 0.05$ ). La Ret-He mostró capacidad diagnóstica moderada (AUC = 0.719), con sensibilidad del 100% y especificidad del 43.8%.

**Conclusión:** Existe relación inversa significativa entre los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la Ret-He. La deficiencia de hierro se asocia principalmente con pérdidas menstruales abundantes, recomendándose la Ret-He como marcador complementario en la detección temprana de la anemia ferropénica.

**Palabras clave:** Deficiencia de hierro, Anemia ferropénica, Reticulocitos.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the relationship between conventional indicators of iron deficiency anemia with the reticulocyte hemoglobin (Ret-He) in women of reproductive age attended at the Gynecology Service of EsSalud Hospital Moquegua, from June to August 2025.

**Material and Methods:** An observational, cross-sectional, prospective, and analytical study was conducted in women of reproductive age. Venous blood samples were analyzed to determine hematological and biochemical parameters of iron deficiency anemia. Ret-He was measured using an automated analyzer to assess its diagnostic utility in the early detection of iron deficiency.

**Results:** A significant inverse relationship was observed between conventional indicators and Ret-He, according to Spearman's Rho: hemoglobin ( $r = -0.563$ ), hematocrit ( $r = -0.487$ ), MCV ( $r = -0.593$ ), MCH ( $r = -0.600$ ), MCHC ( $r = -0.268$ ), serum iron ( $r = -0.543$ ), and serum ferritin ( $r = -0.344$ ). Mean values were: hemoglobin  $12.98 \pm 1.41$  g/dL, MCV  $84.90 \pm 7.33$  fL, MCH  $27.80 \pm 2.73$  pg, and Ret-He  $25.75 \pm 3.92$  pg, showing a trend toward iron deficiency. A significant relationship was found between hemoglobin ( $p = 0.005$ ) and hematocrit ( $p = 0.008$ ) with age and heavy menstrual bleeding ( $p < 0.05$ ). Ret-He demonstrated moderate diagnostic ability (AUC = 0.719), with 100% sensitivity and 43.8% specificity.

**Conclusion:** There is a significant inverse relationship between conventional indicators of iron deficiency anemia with the Ret-He. Iron deficiency is mainly associated with heavy menstrual bleeding, and Ret-He is recommended as a complementary marker for the early detection of iron deficiency anemia.

**Keywords:** Iron deficiency, Iron deficiency anemia, Reticulocytes.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b> .....	2
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Pregunta general .....	3
1.2.2. Preguntas específicas.....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	4
1.3.1. Objetivo general .....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Justificación.....	5
1.5. Definición de términos básicos.....	6
<b>CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....	8
2.1. Antecedentes.....	8
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	8
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	15
2.2. Marco teórico.....	16
2.2.1. Indicadores de anemia convencional.....	16
2.2.2. Indicador de hemoglobina reticulocitaria.....	23
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES</b> .....	26
3.1. Hipótesis .....	26
3.2. Operacionalización de variables.....	27
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	29
4.4. Diseño de la investigación.....	29
4.1.1. Diseño.....	29
4.1.2. Nivel de investigación .....	29
4.1.3. Tipo de investigación .....	29
4.2. Ámbito de estudio.....	30
4.3. Población y Muestra .....	31
4.3.1. Población .....	31
4.3.2. Muestra .....	31

4.3.3	Técnica de muestreo .....	32
4.3.4	Unidad de estudio .....	33
4.3.5	Criterios de inclusión.....	33
4.3.6	Criterios de exclusión .....	33
4.4	Técnica y ficha de recolección de datos .....	34
4.4.1	Técnica.....	34
4.4.2	Instrumento.....	34
<b>CAPÍTULO V: PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS .....</b>		<b>36</b>
5.1	Procesamiento de recolección de datos .....	36
5.2	Consideraciones éticas.....	38
<b>RESULTADOS .....</b>		<b>40</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>		<b>78</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>88</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>90</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>91</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>100</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Correlación entre el indicador hemoglobina y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.....	40
<b>Tabla 2.</b> Correlación entre el indicador hematocrito y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.....	42
<b>Tabla 3.</b> Correlación entre el indicador VCM (fl) y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.....	43
<b>Tabla 4.</b> Correlación entre el indicador HCM (pg) y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.....	45
<b>Tabla 5.</b> Correlación entre el indicador CHCM y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.....	47
<b>Tabla 6.</b> Correlación entre el indicador hierro sérico y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.....	49
<b>Tabla 7.</b> Correlación entre el indicador ferritina y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.....	52
<b>Tabla 8.</b> Valores de los indicadores convencionales de la anemia ferropénica y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.....	54
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Wilcoxon .....	57
<b>Tabla 10.</b> Pruebas no paramétricas de indicadores convencionales de anemia ferropénica con las características clínicas de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.....	59
<b>Tabla 11.</b> Pruebas no paramétricas de indicadores convencionales de anemia ferropénica con las características clínicas de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.....	62

<b>Tabla 12.</b> Pruebas no paramétricas de indicadores convencionales de anemia ferropénica con las características clínicas de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025 .....	65
<b>Tabla 13.</b> Pruebas no paramétricas de hemoglobina reticulocitaria con características clínicas (edad) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.....	68
<b>Tabla 14.</b> Pruebas no paramétricas de hemoglobina reticulocitaria con características clínicas (ciclo menstrual) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025 .....	70
<b>Tabla 15.</b> Pruebas no paramétricas de hemoglobina reticulocitaria con características clínicas (método anticonceptivo) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025 .....	72
<b>Tabla 16.</b> Análisis ROC. Exactitud diagnóstica de la hemoglobina reticulocitaria.....	76

## INTRODUCCIÓN

La anemia ferropénica es la forma más frecuente de anemia a nivel mundial y se produce por la disminución del hierro, elemento esencial para la síntesis de hemoglobina, proteína responsable del transporte de oxígeno en el organismo (1). Esta condición afecta a gran parte de la población, pero su prevalencia es mayor en mujeres en edad fértil debido a factores fisiológicos propios de esta etapa (2).

Las mujeres entre los 15 y 49 años son especialmente vulnerables a la deficiencia de hierro por las pérdidas menstruales recurrentes, que se agravan ante una dieta pobre en hierro, una absorción intestinal deficiente o el uso prolongado de métodos anticonceptivos (3,4). Estos factores pueden conducir a una deficiencia crónica de hierro y, en consecuencia, a la aparición de anemia ferropénica.

Tradicionalmente, su diagnóstico se apoya en indicadores hematológicos y bioquímicos convencionales, los cuales permiten evaluar las reservas y el transporte de hierro en el organismo (5). Sin embargo, con los avances tecnológicos se ha incorporado un nuevo parámetro: la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He), que refleja la disponibilidad de hierro durante la eritropoyesis y posibilita detectar deficiencia férrica en etapas tempranas, antes del desarrollo clínico de la anemia (6).

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo relacionar los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) en mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de Ginecología del Hospital EsSalud Moquegua.

La presente investigación se organiza en cinco capítulos. El primer capítulo plantea el problema de estudio, su justificación y los objetivos general y específico. El segundo capítulo desarrolla la revisión de la literatura y el marco teórico que sustenta la investigación. El tercer capítulo presenta la hipótesis y la operacionalización de las variables. El cuarto capítulo describe el diseño metodológico y las técnicas empleadas, mientras que el quinto capítulo expone el procedimiento seguido y las consideraciones éticas del estudio. Finalmente, se presentan los resultados, la discusión, las conclusiones y las recomendaciones, orientadas a fortalecer el diagnóstico temprano de la deficiencia de hierro.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

La anemia ferropénica, es una afección que se caracteriza por la disminución de hierro circulante en la sangre y de reserva, la cual ocasiona la disminución de la concentración de hemoglobina en los glóbulos rojos (7). La hemoglobina, es una proteína de gran relevancia en el sistema sanguíneo, ya que su función principal es transportar las moléculas de oxígeno hacia todo el cuerpo y también recepciona el dióxido de carbono producido, para eliminarlo por los pulmones (8). La anemia por disminución de hierro o también llamada anemia ferropénica, es un problema de gran magnitud alrededor de todo el mundo, que si no es diagnosticada y tratada de manera oportuna, puede ocasionar mayores complicaciones (9).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la anemia, es un serio problema de salud de interés público en el mundo, siendo una de las poblaciones más vulnerables con una tasa del 30%, aquellas mujeres en edad fértil no embarazadas (3). La presencia de anemia ferropénica en dicha población, se debe a la carencia nutricional ocasionada por las dietas y a la pérdida sanguínea durante su edad fértil a través de los ciclos menstruales (4), sumado a esto, cabe mencionar, que algunas mujeres presentan un exceso de sangrado menstrual por diferentes causas como: ovarios poliquísticos, desequilibrios hormonales, estrés, que aumenta esta probabilidad a causa de las pérdidas de la reserva de hierro en el organismo (10).

Por otro lado, el uso de un método anticonceptivo, también disminuye los niveles de hierro en el cuerpo de las mujeres (11). Y es que dependiendo del tipo de método anticonceptivo, genera una reacción distinta en el cuerpo de las mujeres, tal es el caso del dispositivo intrauterino (DIU), que se caracteriza por ocasionar sangrados abundantes durante el ciclo menstrual, por ende, existe una gran pérdida de hemoglobina y disminución de la reserva de hierro para regenerarla (12). En el caso de los métodos anticonceptivos hormonales, es todo lo contrario al DIU, ya que debido al cambio hormonal, hay una deficiencia de sangrados regulares; pero aun así, produce una disminución de las reservas de hierro causada por la destrucción de los glóbulos rojos, ocasionando anemia a largo plazo (9,10).

Por esa razón, es que a nivel mundial se ha recomendado una serie de análisis para el diagnóstico de dicho trastorno, generalmente se realiza exámenes convencionales de los indicadores de anemia en sangre periférica, teniendo en cuenta parámetros hematológicos y bioquímicos; sin embargo, estos exámenes son de alto costo y se necesita de la extracción de al menos dos tubos de sangre para su procesamiento (13).

En la actualidad, y con el avance de nuevas tecnologías, es que se encuentra en uso un nuevo parámetro: la Hemoglobina reticulocitaria (Ret-He), empleado para el diagnóstico de la disminución del hierro en la primera línea de eritropoyesis (6), y que a su vez, podría consolidar en un solo análisis, toda la información obtenida con los exámenes convencionales.

En concordancia a lo anteriormente expuesto, el objetivo de la investigación es relacionar los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la Ret-He de mujeres en edad fértil del servicio de ginecológica del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Pregunta general**

¿Existe relación entre los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025?

### **1.2.2 Preguntas específicas**

PE 1. ¿Cuáles son los valores de los indicadores convenciones de anemia ferropénica y hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025?

PE 2. ¿Existe diferencia entre los valores de hemoglobina reticulocitaria y los indicadores convencionales de anemia ferropénica de mujeres en

edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025?

PE 3. ¿Existe relación entre los indicadores hematológicos y bioquímicos con las características clínicas de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025?

PE 4. ¿Existe relación entre la hemoglobina reticulocitaria con las características clínicas de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025?

PE 5. ¿Cuál es el punto de corte de la hemoglobina reticulocitaria para la identificación de anemia por deficiencia de hierro de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025?

PE 6. ¿Cuáles son las características de exactitud diagnóstica de la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025?

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

#### **1.3.1 Objetivo general**

Relacionar los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

OE 1. Determinar los valores de los indicadores convencionales de anemia ferropénica y hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.

- OE 2. Comparar los valores de hemoglobina reticulocitaria con los indicadores convencionales de anemia ferropénica de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.
- OE 3. Relacionar los indicadores hematológicos y bioquímicos de anemia ferropénica con las características clínicas de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.
- OE 4. Relacionar la hemoglobina reticulocitaria con las características clínicas de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.
- OE 5. Determinar el punto de corte de la hemoglobina reticulocitaria para la identificación de anemia por de deficiencia de hierro de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.
- OE 6. Establecer las características de exactitud diagnóstica de la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.

#### **1.4 Justificación**

La presente investigación es significativa, porque contribuirá a la mejora en el manejo de la salud de las mujeres en edad fértil y ayudará a abordar problemas de salud pública como la anemia ferropénica. Y es que esta etapa, está asociada a factores externos que pueden desencadenar una serie de alteraciones fisiológicas que afectan la absorción y reserva del hierro en el cuerpo de la mujer (6).

Gracias al avance de la tecnología médica, se logró evidenciar la utilidad de un nuevo parámetro: la Ret-He, este parámetro logra la identificación temprana de la anemia a través de los niveles de reservas de hierro en el cuerpo (14). Pues se ha

demostrado que debido al corto tiempo de vida de los reticulocitos y su inmadurez, se puede analizar la deficiencia de hierro en la primera línea eritropoyética, es decir, mucho antes de que se presencie alteraciones morfológicas y funcionales en los glóbulos rojos maduros (15).

Por tal motivo, este nuevo parámetro, ayudaría a determinar la disminución precoz de hierro en las primeras fases de producción de glóbulos rojos en las pacientes que se encuentren en edad fértil y así obtener un tratamiento adecuado para mejorar la calidad de vida y disminuir complicaciones relacionadas a la anemia.

Asimismo, contribuiría en aquellas mujeres que desean ser madres, ya que al combatir a tiempo la anemia por deficiencia de hierro, también ayudaría a enfrentar dificultades en la fecundación o en el desarrollo del feto debido a los bajos niveles de hemoglobina, disminuyendo el riesgo de salud tanto en la madre como en el feto (16).

Si se evidencia una mayor especificidad y sensibilidad en el uso de este nuevo parámetro, es posible que las guías de práctica clínica en el área de Hematología, deban incorporar la Ret-He como herramienta en el diagnóstico y seguimiento de la anemia ferropénica.

La identificación y análisis de este indicador como biomarcador temprano y específico para la detección de la disminución de las reservas de hierro podría reducir costos, evitando la necesidad de adquirir marcadores convencionales de forma constante; asimismo se tomaría un solo tubo de sangre, se reduciría el tiempo de procesamiento de las muestras, obteniendo resultados inmediatos junto con los datos obtenidos en el equipo hematológico (17).

## 1.5 Definición de términos básicos

- **Anemia ferropénica:** Trastorno sanguíneo que se caracteriza por una reducción de moléculas de hemoglobina en el cuerpo, sus valores normales en las mujeres no embarazadas deben estar por encima de los 12 g/dL (18).

- **Hemoglobina reticulocitaria:** Parámetro innovador que se ha incorporado en algunos hemogramas de cuarta generación. Cuantifica la concentración de hemoglobina en los reticulocitos, expresada en picogramos (6).
- **Parámetros hematológicos:** Valores que reflejan la cantidad y distribución porcentual de las diferentes células sanguíneas, el nivel de hemoglobina y los índices hematimétricos. Fundamentales para el diagnóstico de enfermedades relacionadas con la sangre y sus componentes celulares (19).
- **Parámetros bioquímicos:** Diferentes tipos de pruebas que se realiza para medir sustancias importantes para el metabolismo del cuerpo. Para diagnosticar la anemia ferropénica se evalúa el nivel de hierro y ferritina (20).
- **Mujeres en edad fértil:** Mujeres que se encuentran entre los 15 a 49 años aproximadamente, en el cual tienen la capacidad biológica de concebir y llevar a término un embarazo (21).

## CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

**Riveros J. et al. desarrollaron la investigación sobre la “Anemia y deficiencia de hierro en mujeres en edad reproductiva usuarias del Hospital Regional de Villa Hayes” Paraguay, 2015.** El objetivo principal fue determinar la prevalencia de anemia y deficiencia de hierro, así como el estado nutricional, los hábitos alimentarios y consumo de sustancias tóxicas en mujeres en edad reproductiva de 18 a 48 años atendidas en el servicio de planificación familiar del Hospital Regional de Villa Hayes. Este estudio piloto descriptivo de corte transversal, incluyó a 99 pacientes femeninas, donde se evaluó la presencia de anemia con el análisis de hemoglobina y la disminución de las reservas de hierro por la saturación de transferrina, los valores de hematocrito y cuantificación de los glóbulos rojos. Donde los resultados indicaron que el 11,1% de las mujeres presentaron una disminución de hierro sin anemia y el 15,1% presentaron anemia, de las cuales se detectó que el 80% presentaba anemia leve, de los cuales el 33,3% presentaba anemia ferropénica; se identificó que el hematocrito de las pacientes con anemia ferropénica era inferior a 38% y el recuento de los eritrocitos era menor a los valores normales. Llegando a la conclusión de que la prevalencia de anemia en la población estudiada fue de 15,1% considerándose significativa, lo que indica la necesidad de intervenir e implementar estrategias para prevenir la anemia ferropénica y la deficiencia de hierro en las mujeres (22).

**Ekros S. et al. con su investigación “La pérdida de sangre menstrual como determinante independiente de los niveles de hemoglobina y ferritina en donantes de sangre premenopáusicas” Finlandia, 2024.** Con su objetivo de investigar en qué medida el sangrado menstrual se encuentra relacionado con los valores de ferritina y hemoglobina en mujeres premenopáusicas donantes de sangre y cuantificar la asociación de otras

variables relacionadas a la menstruación como el uso de anticonceptivos hormonales y menorragia. Donde se realizó un estudio a 473 pacientes premenopáusicas de países bajos que fueron seleccionados con criterios de inclusión y exclusión; la pérdida de sangre menstrual fue evaluada mediante un cuadro pictórico para la evaluación de pérdida de sangre (PBAC semicuantitativo), asimismo, se identificó los predictores de ferritina/hemoglobina y de deficiencia de hierro/anemia utilizando modelos de regresión logística y promedio de varianza. Obteniendo como resultado que el sangrado menstrual abundante (PBAC  $\geq 150$ , OR = 3,56 [1,45–8,85], prevalencia del 13%) se relacionó con anemia, mientras que el uso de un dispositivo intrauterino liberador de levonorgestrel mostró una asociación negativa con la deficiencia de hierro (OR = 0,06 [0,01–0,44]). Una vez controlada estadísticamente la pérdida de sangre menstrual, no se encontró relación entre la edad y el estado del hierro. Se concluyó que la pérdida de sangre menstrual en primera instancia y la donación de sangre son los factores más relevantes en el estado de hierro de las mujeres premenopáusicas (23).

**Motulo A. et al. en su investigación titulada “Análisis de los índices eritrocitarios y el equivalente de hemoglobina reticulocitaria en la anemia por deficiencia de hierro durante el tratamiento” Indonesia, 2023.** Tuvieron como objetivo analizar los índices eritrocitarios (HCM, VCM, CHCM) y el equivalente de hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) como indicadores para el diagnóstico y la respuesta terapéutica en pacientes con anemia por deficiencia de hierro (IDA). Donde se llevó a cabo un estudio de cohorte prospectivo en pacientes de 2 a 18 años, divididos en un grupo normal (n=40) y un grupo en tratamiento (n=40), este último conformado por pacientes con anemia ferropénica (n=7) y deficiencia de hierro sin anemia (n=33). Se evaluaron los niveles de VCM (fL), HCM (pg), CHCM (g/dL) y Ret-He (pg) antes y al octavo día de tratamiento. En el análisis de la curva ROC para la identificación de anemia ferropénica, el VCM presentó un punto de corte de 76 fL con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 95%. El HCM mostró un punto de corte de 25 pg con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 97,5%, mientras que el Ret-He alcanzó un punto de corte de 29 pg con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 95%. Tras el

tratamiento, se observó un incremento significativo en el VCM del 7,3% ( $p < 0,05$ ) y en la Ret-He del 19,6% ( $p < 0,05$ ). El aumento del VCM reflejó una mayor síntesis eritrocitaria, mientras que el incremento del Ret-He evidenció una mejoría en la calidad de la eritropoyesis. Concluyendo así que el VCM y la Ret-He son indicadores útiles para el diagnóstico de anemia ferropénica y son eficaces para el monitoreo post tratamiento (24).

**Di Pinto D. et al. en “Utilidad clínica del equivalente de hemoglobina reticulocitaria en niños en hemodiálisis” Argentina, 2020.** El estudio tiene como objetivo explorar la capacidad diagnóstica del Ret-He en la deficiencia absoluta de hierro y analizar su correlación con los marcadores tradicionales de ferropenia. Se realizó un estudio retrospectivo en el que se comparó la Ret-He con el marcador de saturación de transferrina en 40 pacientes pediátricos en tratamiento de hemodiálisis en el Hospital Garrahan. Los resultados indicaron que la correlación entre Ret-He, hemoglobina y constantes corpusculares es débil pero positiva (0.35), mientras que la correlación entre la saturación de transferrina y Ret-He es significativamente positiva (0.52). El 50% de la población estudiada presentaba anemia, mientras que la ferropenia diagnosticada por marcadores tradicionales fue del 13%, en comparación con el 44% utilizando Ret-He. Se estableció un punto de corte para ferropenia en 29 picogramos, con una especificidad del 74,5% y una sensibilidad del 90,9%. Concluye que la Ret-He, al mostrar una mayor sensibilidad, mejora la detección de anemia ferropénica en pacientes sometidos a hemodiálisis (25).

**Zazo P. et al. en su investigación sobre la “Anemia ferropénica en la premenopausia” España, 2020.** Tiene como objetivo identificar la prevalencia de anemia por deficiencia de hierro en mujeres en edad fértil de 18 a 35 años, que se atendieron en diferentes centros de salud dependientes de la Dirección Asistencial Centro en la ciudad de Madrid a través de una revisión de historias clínicas de pacientes atendidas y diagnosticadas con anemia ferropénica y sus factores asociados. Donde se identificó que el 3,92% del total de la población ( $n=68321$ ) de las mujeres presentaban anemia ferropénica, de los cuales estaban asociados a las pérdidas menstruales

abundantes el 61,8% (n= 3910) y en segunda instancia que el 0.52% del total de la población presentaron anemia por el embarazo. Finalmente llegando a la conclusión que hay un porcentaje importante de mujeres premenopáusicas que padecen anemia por deficiencia de hierro debido a las pérdidas de sangre en sus ciclos menstruales y otros factores asociados, teniendo en cuenta que la deficiencia de hierro puede traer complicaciones en la salud, se recomienda disponer de interés médico la atención de mujeres premenopáusicas con anemia (26).

**Cayo M. et al. realizaron un análisis de la “Hemoglobina reticulocitaria y su utilidad clínica en el diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto en mujeres adolescentes” Ecuador, 2022.** El estudio tuvo como objetivo analizar la utilidad clínica de Ret-He como un método diagnóstico temprano para identificar alteraciones en la eritropoyesis causada por la deficiencia absoluta de hierro en adolescentes mujeres. Donde analizaron y describieron la aplicación clínica de la hemoglobina reticulocitaria en el diagnóstico de anemia ferropénica utilizando muestras voluntarias de 62 mujeres jóvenes de 14 a 19 años de edad. Que al realizarle el análisis hematológico se encontró que el 97% (n=60) de la población presenta una disminución  $<30,8$  pg de la hemoglobina reticulocitaria lo que indica una deficiencia de hierro en la línea eritropoyética, además se llevó a cabo un análisis de hierro en suero donde se encontró que el 94% de la población presentaba un rango de 55 – 155,0 ug/dL valores que se encuentran adecuados. Asimismo, al correlacionar la RET-He con el hierro sérico presento un valor  $p=0,082$ , dando como resultado que el 93% con una media de 28,50 de las muestras presentaban un déficit de hierro sin anemia y el 7% con una media de 2,50 de la población tenía anemia ferropénica. Concluyendo que la aplicación clínica de la hemoglobina reticulocitaria es importante para identificar signos tempranos de la disminución de la reserva de hierro en la línea eritropoyética (27).

**Zhang H. et al. en su investigación titulada “Verificación del valor de corte del contenido de hemoglobina reticulocitaria para el diagnóstico de deficiencia de hierro” China, 2020.** Tiene como objetivo identificar un

valor de punto de corte de la hemoglobina reticulocitaria en relación a parámetros convencionales de diagnóstico de anemia ferropénica. Se empleó muestras sanguíneas obtenidas en un tubo con EDTA de 182 pacientes chinos atendidos en 2017 en el Hospital de la Facultad de Medicina de la Unión de Pekín; que luego fueron analizadas en los siguientes parámetros: Hemoglobina reticulocitaria, Hierro sérico más constantes corpusculares y Hemoglobina más Hierro sérico. Obteniendo como resultados que la tasa de prevalencia de deficiencia de hierro en los grupos de Hemoglobina reticulocitaria, Hierro sérico más constantes corpusculares y Hemoglobina más hierro sérico fueron de 51%, 24% y 31% respectivamente; así mismo se identificó que el valor de punto de corte de la hemoglobina reticulocitaria es  $< 27,2$  pg donde aquellos pacientes que presentaban valores menores al punto de corte, también tenían valores significativamente bajos en los análisis de hemoglobina, constantes corpusculares y hierro sérica ( $9,2 \pm 2,1$  g/dL, VCM  $73.3 \pm 7.1$ fL, HCM  $21.9 \pm 3.5$  pg, CHCM  $297.6 \pm 26.2$  g/L y  $22,3$  ug/dL respectivamente) comparado con pacientes que presentaban  $>27,2$  pg de hemoglobina reticulocitaria ( $p = 0,035$ ). Concluyendo que el uso de la hemoglobina reticulocitaria para diagnosticar la anemia por deficiencia de hierro (IDA) en adultos chinos demuestra una alta concordancia con los tres criterios diagnósticos comúnmente empleados en la práctica clínica. El valor de corte de  $27,2$  pg para la hemoglobina reticulocitaria muestra una gran eficacia diagnóstica, lo cual es esencial para detectar la IDA (28).

**Cai J. et al. y su investigación “Evaluación de la eficacia del contenido de hemoglobina reticulocitaria en el diagnóstico de anemia ferropénica en adultos chinos” China, 2017.** Tiene el propósito de analizar la eficacia y el valor de corte del contenido de hemoglobina en reticulocitos como indicador para el diagnóstico de anemia ferropénica en adultos chinos. Donde se tomaron muestras de sangre venosa a 140 adultos atendidos en el área de Hematología del Hospital de la Facultad de Medicina de la Unión de Pekín; se analizaron las muestras a través de un hemograma completo que incluyó hemoglobina, hemoglobina reticulocitaria, hematocrito, constantes corpusculares, además de los índices de hierro como la ferritina sérica y el receptor sérico de transferrina. Obteniendo como resultados que la población

total se distribuyó en tres grupos, el grupo conformado por 56 pacientes con anemia por deficiencia de hierro presentaron niveles significativamente más bajos de contenido de Ret-He, constantes corpusculares, contenido de Hb y ferritina sérica ( $23.3 \pm 4$  pg,  $71.6 \pm 8.4$  fL,  $290 \pm 25$  g/L,  $82 \pm 18$  g/L,  $4.2$  ng/mL respectivamente); mientras que el receptor sérico de transferrina fue considerablemente más elevado ( $p < 0,05$ ); todo lo contrario con el grupo de 38 pacientes con anemia sin deficiencia de hierro ( $32.5 \pm 5.9$  pg,  $93.6 \pm 15.4$  fL,  $326 \pm 26$  g/L,  $87 \pm 17$  g/L,  $210.5$  ng/mL respectivamente) y el grupo control de 46 pacientes ( $31.8 \pm 2.5$  pg,  $89.7 \pm 6$  fL,  $339 \pm 12$  g/L,  $140 \pm 20$  g/L,  $102.4$  ng/mL respectivamente). Finalmente se obtuvo que el valor de corte de la hemoglobina reticulocitaria para diagnosticar anemia ferropénica fue de  $27,2$  pg con una sensibilidad del  $87,5\%$  y especificidad del  $92,9\%$  que fueron evaluadas con las curvas de ROC. Concluyendo que la hemoglobina reticulocitaria tiene niveles elevados de sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de anemia ferropénica, superando en eficacia a otros indicadores tradicionales como la ferritina sérica y el receptor sérico de transferrina (29).

**Khan N. et al. evaluaron la “Precisión diagnóstica del equivalente de hemoglobina reticulocitaria para detectar la anemia por deficiencia de hierro, manteniendo la ferritina sérica como estándar de oro” Pakistán, 2017.** El estudio pretende determinar la precisión diagnóstica del equivalente de hemoglobina reticulocitaria para la deficiencia de hierro en relación a la ferritina sérica. Se realizó un estudio transversal con 165 pacientes mujeres que presentaban anemia (hemoglobina  $< 11$  g/dL) del departamento de Hematología de AFIP Rawalpindi; se determinó que el nivel de hemoglobina reticulocitaria  $< 27,8$  pg como diagnóstico de deficiencia de anemia y ferritina sérica  $< 11$  ng/ml. Obteniendo como resultados que la edad media de las pacientes fue de  $27,52 \pm 13,57$  años, el valor promedio de hemoglobina fue de  $9,17 \pm 1,59$  g/dl, y el de ferritina sérica fue de  $15,20 \pm 12,89$  ng/ml; mientras que el valor del equivalente de hemoglobina reticulocitaria presentó un rango de  $11,0$  pg/L y  $39,4$  pg/L, con un promedio de  $23,34$  pg/L. A partir de ello se diagnosticó anemia ferropénica con el parámetro de ferritina sérica en 75 pacientes ( $45,5\%$ ) a comparación del parámetro de hemoglobina reticulocitaria que identificó anemia en 85 pacientes ( $51,5\%$ ); obteniendo

finalmente que la Ret-He presenta una sensibilidad del 93,33 % y una especificidad del 83,33 % para detectar anemia ferropénica (IDA) manteniendo la ferritina sérica como estándar de oro. Llegando a la conclusión que la hemoglobina reticulocitaria ha mostrado ser una herramienta rápida y confiable para diagnosticar anemia ferropénica en la población femenina. No obstante, es necesario realizar más investigaciones para validar su eficacia (30).

**Almashjary M. et al. y su estudio titulado “Equivalente de hemoglobina de reticulocitos detecta, diagnostica y discrimina las etapas de deficiencia de hierro con alta sensibilidad y especificidad” Arabia Saudita, 2022.** El objetivo principal es examinar la eficacia de la RET-He como nuevo parámetro de deficiencia de hierro (ID) e IDA, así mismo evaluar la sensibilidad y especificidad del marcador. Se obtuvieron muestras sanguíneas de pacientes diagnosticados con IDA (n=32) e ID (n=55) que fueron relacionados con un grupo control (n=87), donde se evaluaron el perfil hematológico, RET-He, Ferritina sérico y Hierro sérico. Los resultados obtenidos en el grupo control fueron: Hb (15,6±1,8 g/dl), VCM (84,3±4,9 fL), HCM (28,8±2,3 pg), RET-He (32,7±2,7 pg), Ferritina sérico (71,1±34,6 ng/mL) y Hierro sérico (16,9±8,2 mol/L); en el grupo ID se obtuvo Hb (13,3±1,1 g/dl), VCM (85,5±4,0 fL), HCM (28,4±1,7 pg), RET-He (31,7±2,1 pg), Ferritina sérico (14,5±7,8 ng/mL) y Hierro sérico (16,3±15,3 mol/L) y por último se identificó los siguientes valores en los pacientes con anemia ferropénica, Hb (11,0±0,8 g/dl), VCM (79,7±7,6 fL), HCM (25,5±3,3 pg), RET-He (26,7±4,5 pg), Ferritina sérico (8,7±6,0 ng/mL) y Hierro sérico (8,0±4,2 mol/L). Los valores de corte de <28,25 pg para ID y <21,55 pg para IDA demostraron una especificidad y sensibilidad más altas (sensibilidad: 92,73%, especificidad: 97,87%). Concluyendo que la Ret-He es un marcador prometedor para la detección y diagnóstico de los distintos estadios de la deficiencia de hierro, con una alta precisión diagnóstica. Su sensibilidad lo convierte en una herramienta eficaz para reflejar de manera temprana la incorporación de hierro, permitiendo un seguimiento más rápido y preciso de las intervenciones terapéuticas (31).

### 2.1.2 Antecedentes nacionales

**Huwasasquiche C. en “Evaluación de la hemoglobina reticulocitaria como biomarcador de anemia ferropénica en adultos del Hospital Nacional Dos de Mayo” Lima, 2023.** Buscó identificar y evaluar la utilidad clínica de la hemoglobina reticulocitaria como marcador diagnóstico en casos de anemia ferropénica en adultos peruanos. Para ello, se efectuó una revisión retrospectiva de 120 historias clínicas, incluyendo pacientes que contaban con aspiración de médula ósea y registros de hemoglobina total, hemoglobina reticulocitaria, ferritina, proteína C reactiva sérica y valores de hemosiderina medular, tomando como referencia los valores establecidos por el MINSA. Los resultados mostraron una frecuencia de anemia ferropénica del 77.5 % y de estado inflamatorio del 76.8 %. No se encontraron diferencias significativas en los niveles de hemoglobina reticulocitaria según género ni grupo etario. El análisis ROC arrojó un área bajo la curva (AUC) de 0.525 ( $p=0.679$ ), con un punto de corte óptimo de 33.9 pg, sensibilidad del 43 % y especificidad del 70.4 %. Además, se evidenció que la hemoglobina reticulocitaria se ve afectada por la inflamación, mientras que la ferritina no mostró cambios significativos. Concluyendo que tanto la hemoglobina reticulocitaria como la ferritina poseen una baja eficacia diagnóstica en pacientes con anemia ferropénica que presentan procesos inflamatorios concomitantes (32).

**Aro P. et al. en su investigación titulada “Relación del equivalente de hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) con diferentes categorías según la concentración de hemoglobina en candidatos a donar sangre” Lima, 2023.** Identificaron la relación entre los valores de Ret-He y las diferentes concentraciones de hemoglobina mediante un estudio transversal observacional basado en la exploración de 227 historias clínicas de pacientes que son candidatos a donar sangre en el Hospital Cayetano Heredia en el mes de diciembre del 2021; donde se clasificaron en 3 subgrupos de datos relacionados a los niveles de hemoglobina y marcadores tradicionales de hematología como los índices hematimétricos, hematocrito y la Ret-He. Se obtuvo que la mediana de RET-He fue mayor en el primer grupo en

comparación con el segundo grupo (33,5 pg frente a 32,5 pg, con  $p=0,002$ ). Además, se identificaron los valores de los parámetros convencionales en el primer grupo: hemoglobina (Hb) de 14,8 g/dL, hematocrito (Hto) entre 41 y 46%, volumen corpuscular medio (VCM) de 89,2 fL, hemoglobina corpuscular media (HCM) de 30,5 pg, y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) de 34,1 g/dL. En el segundo grupo, los valores fueron: Hb de 12,3 g/dL, Hto entre 36 y 38%, VCM de 86,1 fL, HCM de 29,3 pg y CHCM de 33,7 g/dL. En comparación con el tercer grupo, la mediana de RET-He fue de 33,5 pg frente a 27,8 pg, obteniéndose un valor de  $p<0,001$ . Los valores convencionales en este grupo fueron: Hb de 11,4 g/dL, Hto entre 33 y 36%, VCM de 79,4 fL, HCM de 26 pg y CHCM de 32,4 g/dL. Se identificó una relación relevante entre los grupos estudiados y los valores de RET-He ( $p<0,001$ ), además de una relación positiva moderada entre RET-He y los índices eritrocitarios. Por lo que se concluye que la asociación significativa entre los valores de hemoglobina categorizados y los niveles de RET-He en los candidatos a donar sugiere que la RET-He podría ser una herramienta útil para evaluar el estado de hierro y la idoneidad de los donantes (33).

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Indicadores de anemia convencional**

Los indicadores de anemia son una serie de pruebas importantes para identificar la presencia de afecciones en el cuerpo como la anemia ferropénica, anemia por procesos inflamatorios y pérdidas crónicas de sangre que pueden variar dichos parámetros (34).

Según la Organización Panamericana de Salud (OPS), los indicadores para el diagnóstico de anemia son:

### 2.2.1.1 Análisis hematológico

#### A. Estudios básicos

- **Determinación del Hematocrito**

Se define al hematocrito (Hto) como la relación del volumen de eritrocitos y el volumen total de la sangre, esta se puede obtener a través del análisis de sangre venosa o capilar con anticoagulante. El procedimiento ha resultado de gran valor para determinar la prevalencia de anemia en los pacientes (9).

Según el Ministerio de Salud del Perú, la determinación de anemia por Hto en mujeres de 18 a 50 años es (35):

- Anemia:  $\leq 36$  % de Hto.
- Sin anemia: 37 % a 48% de Hto.

El análisis de Hto sugiere los valores de glóbulos rojos en la sangre total sin importar la presencia de diferentes alteraciones en tamaño, forma y espesor (36). En ocasiones el aspecto del plasma en dicho análisis puede brindar indicios de la causa de anemia, como por ejemplo cuando se trata de una anemia por deficiencia de hierro el plasma puede cambiar su aspecto transparente a uno más pálido (37).

Los valores de Hto se puede calcular relacionando el VCM con el recuento total de GR, también puede medirse sumando los volúmenes celulares de la muestra (38).

$$\text{Hto} = \frac{\text{VCM} * \text{RBC}}{10}$$

- **Determinación de la Hemoglobina**

La hemoglobina (Hb) es una proteína adherida a cada uno de los glóbulos rojos de la sangre, su función principal es trasladar el oxígeno que es absorbido por los pulmones a otros órganos y capturar el dióxido de carbono de todo el cuerpo humano para enviarlo a los pulmones para su excreción (39).

El análisis de la hemoglobina se utiliza para determinar la existencia, prevalencia y gravedad de la anemia, para ello se han sugerido varios métodos para obtener los niveles de concentración de Hb en la sangre (36). Los métodos más recomendados para la estimación de hb es la cianometahemoglobina y el uso es analizadores automatizados y semiautomatizados como contadores hematológicos que utilizan el método de impedancia eléctrica, ya que presentan gran confiabilidad y exactitud para la determinación de Hb (38). La determinación de anemia por los niveles de Hb (40):

- Mujeres con anemia: < 12 g/dL.
- Mujeres sin anemia:  $\geq$  12 g/dL.

## **B. Determinación de las causas de anemia**

Una vez identificada la presencia de anemia es importante determinar la naturaleza de la causa que lo produce, lo que requiere realizar otras pruebas como los índices hematimétricos, ferritina sérica y hierro sérico (35).

- **Índices hematimétricos**

Se encargan de identificar el mecanismo de la anemia y pueden limitar cuales son las causas posibles que intervienen (24). Dichos parámetros pueden ser calculados a partir de los valores obtenidos previamente como el Hto y Hb, sin embargo,

la ayuda de los analizadores hematológicos automatizados ha logrado ser capaces de proporcionar estos índices y suministrar otros nuevos (41).

Los índices hematimétricos son evaluados por calculo utilizando los valores de hb y recuento de eritrocitos, también puede medirse directamente a través de un histograma de distribución de eritrocitos obtenida por la técnica de dispersión de luz láser (38).

#### - **Volumen corpuscular medio**

El volumen corpuscular medio (VCM) es el promedio del tamaño de los eritrocitos, se utiliza en el diagnóstico de anemia como parte del análisis sanguíneo completo o hemograma (42).

La evaluación del VCM puede calcularse a través de un división los valores de Hto en relación al volumen total de los hematíes en la muestra de sangre, sin embargo, el uso de analizadores automatizados ha logrado agilizar y mejorar la calidad del estudio (43).

El valor de este parámetro puede obtenerse manualmente mediante la siguiente formula (38):

$$VCM (ft) = \frac{Hto}{RBC}$$

Generalmente las anemias se pueden clasificar según los valores de VCM:

- ✓ **Macrocíticas:** Se caracterizan por presentar un VCM por encima de los valores normales estandarizados (> 100 fL), puede aparecer en anemias por deficiencia de ácido fólico, enfermedad hepática o alcoholismo (44).

- ✓ Microcíticas: A comparación de las macrocíticas estas se caracterizan por presentar valores por debajo del rango normal ( $< 80$  fL), y suelen estar asociadas a anemias por insuficiencia de hemoglobina y por deficiencia de hierro (36).
- ✓ Normocíticas: Presentan un VCM dentro del rango normal (80 - 100 fL) y se asocian a anemias por diferentes causas, generalmente por destrucción de los glóbulos rojos maduros (42).

La determinación del VCM es de suma importancia para el diagnóstico de anemias, ya que permite clasificar las posibles causas que generan anemia según la morfología de los eritrocitos (45).

#### - **Hemoglobina Corpuscular Media**

La hemoglobina corpuscular media (HCM) se encarga de evaluar el promedio de hemoglobina presente en un solo glóbulo rojo y generalmente se usa como un parámetro estándar para diagnosticar anemia ferropénica (46). Los valores de la HCM son (40):

- ✓ Valores normales: 27 a 34 pg.
- ✓ Anemia:  $< 27$  pg

El análisis del HCM disminuido indica hipocromía en los glóbulos rojos que es característico en anemias por deficiencia de hierro, lo contrario a ello los valores aumentados pueden ser causa de otro tipo de anemias (36).

La HCM se calcula utilizando valores como la hemoglobina y el recuento eritrocitos, en la siguiente fórmula (38):

$$HCM (pg) = \frac{Hb * 10}{GR (millones)}$$

#### - **Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media**

La concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) es el promedio de la concentración de hb por unidad de volumen de los hematíes agrupados, quiere decir es la concentración de la hemoglobina sobre el hematocrito (46). Los valores del CHCM son (40):

- ✓ Valores normales: 32 - 36 %
- ✓ Anemia: < 32%

Generalmente la disminución del CHCM se debe a la presencia de anemias por la disminución de hierro en el cuerpo debido a que está estrechamente relacionado con los valores de volumen corpuscular medio y la hemoglobina corpuscular media (47).

Se puede calcular utilizando luz láser, o bien, medir directamente mediante los valores de Hb y Hto con la siguiente formula (38):

$$CHCM (\%) = \frac{Hb * 100}{Hto}$$

### **2.2.1.2 Análisis bioquímico**

#### **A. Ferritina sérica**

La concentración de ferritina sérica depende de la edad y el sexo de los pacientes, este indicador se encarga de medir los niveles de reserva transitoria de hierro en el cuerpo humano. Dicha medición es recomendable cuando se identifica una anemia

persistente que a pesar de haberse iniciado el tratamiento no presenta alguna evolución favorable (48). Los valores de ferritina sérica son (35):

- Disminución de las reservas de hierro en mujeres: < 20 ng/mL
- Valores normales: 20 a 150 ng/mL

Si los valores de ferritina sérica son normales, debe tenerse en cuenta que la deficiencia de hierro no es la causa principal de la anemia (49).

El método empleado para el análisis de ferritina en suero es la inmunoturbidimetría amplificada con partículas de látex. Este procedimiento evalúa la reacción entre los anticuerpos anti-ferritina humana y la aglutinación resultante, que posteriormente se cuantifica mediante espectrofotometría (50).

## **B. Hierro sérico**

El hierro es un mineral necesario para el desarrollo funcional de los eritrocitos, ya que el cuerpo utiliza el hierro para la producción de hemoglobina la cual es una proteína que tiene la función de transportar oxígeno de los pulmones hacia el cuerpo humano. También el hierro es importante para la fabricación de algunas hormonas (51).

El análisis de hierro sérico es un indicador significativo para el diagnóstico de anemia ferropénica en pacientes premenopáusicas, ya que durante la transición hacia la menopausia experimentan cambios hormonales y pérdidas abundantes de sangre menstrual que pueden influir en la absorción ineficiente y el metabolismo del hierro (52). Los valores de hierro sérico en mujeres (53):

- Valores normales: 6,6 a 26  $\mu\text{mol/L}$ .
- Disminución del hierro sérico:  $< 6,6 \mu\text{mol/L}$ .

La concentración de hierro en suero suele determinarse a través de métodos espectrofotométricos, que se basan en la formación de absorbancia con las sustancias cromogénicas (50).

### **2.2.2 Indicador de hemoglobina reticulocitaria**

Se define a la Ret-He como la concentración de hemoglobina adherida a los reticulocitos, los reticulocitos son aquellos eritrocitos inmaduros que se liberan desde la médula ósea hacia la sangre para luego convertirse en eritrocitos maduros y funcionales (54).

Y es que la vida corta de los reticulocitos en la sangre logra identificar la funcionalidad de las reservas de hierro en la médula ósea para producir hemoglobina; quiere decir que la medición de la Ret-He refleja la disponibilidad del hierro en las 48 a 72 horas de los reticulocitos para la síntesis de hemoglobina en tiempo real (14).

Estudios experimentales alrededor del mundo sobre la Ret-He ha logrado vislumbrar como un posible nuevo parámetro útil para el diagnóstico de anemias por déficit funcional de las reservas de hierro en el cuerpo, a partir de la deficiencia de hemoglobina en la línea eritropoyética (55).

La Ret-He identifica la deficiencia de hierro en fases tempranas de la eritropoyesis, por tanto, se encontrará una menor cantidad de hemoglobina en los eritrocitos inmaduros (54).

#### **2.2.2.1 Determinación de la hemoglobina reticulocitaria**

La Ret-He se obtiene a partir de la medición de la concentración de Hb en relación al volumen celular de cada reticulocito, por lo que es necesario disponer del volumen referencial de los reticulocitos y eritrocitos (56).

Los nuevos equipos automatizados de hematología disponen de diferentes parámetros hematológicos, dichos parámetros pueden variar debido a las características del equipo, como versión y el modelo; solo algunos de estos analizadores automatizados tienen la capacidad de medir la Ret-He (54).

Tal es el caso del equipo hematológico automatizado Sysmex de la serie XN y DYMIND DH 800 que se basan en la técnica de citometría de flujo fluorescente para determinar la Ret-He (57).

Para determinar el volumen de los reticulocitos y eritrocitos se requiere de una luz frontal en dispersión proporcional. Los reticulocitos deben pasar por un proceso donde cambiarán su forma a una esférica para luego ser leídas en ángulos altos de 5° a 20° y bajos como 2° a 3° a través de la dispersión de luz, donde se calcula el volumen celular en picogramos (54).

A partir de ello la fluorescencia del equipo automatizado cuantifica la presencia de ácido ribonucleico (ARN) presente sólo en los reticulocitos, logrando diferenciarlos de los eritrocitos; y así calcular sólo la Hb que se encuentra al interior de los reticulocitos en picogramos en relación al volumen celular del reticulocito y el promedio de Ret-He (6).

#### **2.2.2.2 Utilidad clínica de la Ret-He**

Gracias al estudio e investigación de la Ret-He como un nuevo parámetro se ha logrado evidenciar la utilidad de diagnóstico en la deficiencia de hierro detectando la anemia en las primeras etapas de desarrollo (55). Esto debido a que la Ret-He se caracteriza por no ser reactivo a otros factores en su fase aguda, es por ello que se utiliza como un indicador temprano de deficiencia de hierro (54).

Según estudios realizados en Colombia sobre la Ret-He evaluada en equipos automatizados Sysmex y Dymind, se identificó que los valores de referencia oscilan (6):

- Valores normales: 28,0 a 31,0 pg
- Deficiencia de hierro: < 28,0 pg

Los valores normales de la Ret-He indican que el nivel de hierro en el cuerpo se encuentra estable en los procesos eritropoyéticos, los valores inferiores pueden indicar la deficiencia de hierro y sugiere una reacción temprana para el diagnóstico incluso mucho antes de los biomarcadores bioquímicos y convencionales (57).

## **CAPÍTULO III: HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES**

### **3.1 Hipótesis**

#### **Hipótesis de investigación**

Existe relación entre los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.

#### **Hipótesis Nula**

No existe relación entre los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.

### 3.2 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Categorías	Escala de medida
<b>Indicadores de anemia convencional</b>	Conjunto de parámetros hematológicos y bioquímicos utilizados tradicionalmente para evaluar el estadio de hierro en el organismo y diagnosticar anemia ferropénica.	Valores obtenidos mediante muestras sanguíneas procesadas en el área de hematología y bioquímica del laboratorio clínico del Hospital Essalud Moquegua.	Análisis hematológico automatizado	Hematocrito	Volumen de sangre (%)	De razón
				Hemoglobina	Cantidad de hemoglobina (g/dL)	De razón
				Volumen corpuscular medio	Tamaño de eritrocito (fL)	De razón
				Hemoglobina corpuscular media	Cantidad de hemoglobina en un solo eritrocito (pg)	De razón
				Concentración de hemoglobina corpuscular media	Concentración de hemoglobina en un solo eritrocito (%)	De razón
			Análisis bioquímico	Hierro sérico	Cantidad de hierro en sangre (umol/L)	De razón
				Ferritina sérica	Cantidad de ferritina en sangre (ng/mL)	De razón

<b>Hemoglobina reticulocitaria</b>	Parámetro hematológico que refleja el contenido de hemoglobina en los reticulocitos, proporcionando una medida temprana del estado de hierro para la eritropoyesis.	Valores de Ret-He mediante el análisis hematológico de muestras de sangre con EDTA.	Análisis hematológico automatizado	Concentración de Ret-He	Cantidad de hemoglobina dentro de los Reticulocitos (pg)	De razón
<b>Características clínicas</b>	Factores biológicos y gineco-obstétricos que pueden influir en el estado de hierro y la aparición de anemia en las mujeres en edad fértil.	Datos clínicos obtenidos de las historias clínicas de las pacientes y registradas en una ficha de recolección.	Características de mujeres en edad fértil	Edad	- Jóvenes: 18 a 29 años - Adultos: 30 a 49 años	Ordinal
				Ciclo menstrual	- Hipermenorrea - Menorragia - Regular - Poco - Ausente	Ordinal
				Uso de anticonceptivo	- Anticonceptivos orales - DIU - Inyectables - Implante subdérmico - Preservativo - Sin método anticonceptivo	Ordinal

## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.4 Diseño de la investigación

#### 4.1.1 Diseño

El término diseño hace referencia al desarrollo de un plan estratégico para recopilar la información necesaria, con el objetivo de responder al problema planteado (58).

Es por ello que la presente investigación utiliza un diseño de investigación epidemiológico transversal, dado que proviene del área de ciencias de la salud y el propósito es verificar la relación entre las variables de estudio y confirmar o rechazar la hipótesis planteada.

#### 4.1.2 Nivel de investigación

Nivel de investigación se define como el grado de comprensión y conocimiento que tiene el investigador en relación al planteamiento del problema, cada nivel de investigación se caracteriza por utilizar estrategias apropiadas para desarrollar la investigación de manera efectiva (59).

El presente trabajo de investigación posee un nivel de investigación tipo relacional, porque se desea cuantificar la relación entre dos variables (bivariado) (60), es decir, identificar que los valores de los indicadores de anemia convencionales tienen relación con el nuevo parámetro de Ret-He.

#### 4.1.3 Tipo de investigación

- **Según la intervención del investigador:** Es observacional, ya que el investigador se limitará a medir las variables a estudiar sin ser controlados (61).

- **Según el control de la medición de la variable de estudio:** Tipo prospectivo, ya que los datos se recolectarán tras la aprobación del estudio de investigación y la autorización de las participantes (62).
- **Según el número de mediciones sobre la variable de estudio:** Es una investigación de tipo transversal, ya que la información sobre las variables se recopilará en un periodo determinado (63).
- **Según el número de variables:** Analítico, ya que la investigación plantea y verifica la hipótesis entre las variables del estudio (64).

## 4.2 **Ámbito de estudio**

La investigación se ejecutó en los servicios de Patología Clínica y Ginecología del Hospital Base II EsSalud ubicada en la región sur de Moquegua; la ciudad cuenta con 203 000 mil habitantes, de los cuales 79 894 mil personas se encuentran aseguradas. El hospital ofrece a la población más de 20 especialidades de atención médica y programas de control de enfermedades.

El servicio de Ginecología del seguro social de Moquegua se encarga de proporcionar atención integral dirigida a las mujeres, orientado a la promoción y preservación de la salud reproductiva. Abarcando la evaluación y control ginecológica, planificación familiar, así como el diagnóstico de patologías asociadas al ciclo menstrual y otras afecciones del aparato reproductor femenino.

Además, cuenta con un servicio de laboratorio clínico altamente equipado y especializado, que constituye un pilar fundamental en el apoyo diagnóstico de las diferentes especialidades médicas. Este servicio dispone de un laboratorio de emergencia, un Banco de Sangre y un laboratorio clínico de rutina, donde se desarrollan procedimientos analíticos con tecnología automatizada y personal calificado.

El laboratorio clínico se organiza en diversas áreas, entre ellas hematología, bioquímica, inmunología y microbiología, las cuales realizan pruebas esenciales para el monitoreo del estado de salud de los pacientes. En el área de hematología y bioquímica, se procesan muestras destinadas a la evaluación de parámetros

eritrocitarios, recuentos celulares, dosaje de reservas de hierro y estudios generales de anemia, incluyendo la detección y caracterización de la anemia ferropénica, una de las condiciones más frecuentes en la población femenina.

### **4.3 Población y Muestra**

#### **4.3.1 Población**

Población se refiere a un grupo de individuos u objetos con características específicas y definidas sobre los cuales se busca obtener información en una investigación (65).

Según las estadísticas proporcionadas por el Hospital Essalud Moquegua correspondientes al periodo de junio a agosto del 2024, y considerando los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el trabajo de investigación, se determinó un población de 155 mujeres en edad fértil del servicio de ginecología, quienes serán objeto de estudio durante el periodo comprendido entre junio y agosto del 2025.

#### **4.3.2 Muestra**

La muestra es una porción característica y representativa de la población que se selecciona para el desarrollo de la investigación, para su obtención se pueden aplicar fórmulas estadísticas considerando diferentes factores como la confiabilidad y el margen de error (66).

Para estimar el tamaño de muestra a analizar en el presente trabajo de investigación se usó la siguiente fórmula estadística de una población finita:

$$n_0 = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

**n<sub>0</sub>**: Tamaño de muestra

**N**: Tamaño de la población

**Z**: es el nivel de confianza deseado

**p**: La probabilidad de que el evento suceda

**q**: La probabilidad de que el evento no suceda

**E**: Es el error máximo tolerado.

Donde la proporción (p) es 0.50, valor obtenido del estudio titulado “*Prevalencia del sangrado menstrual abundante y experiencias de las mujeres afectadas en una encuesta europea a pacientes.*”, en el cual se reporta que el 49.9 % de las mujeres en edad fértil y con sangrado menstrual abundante presentaron deficiencia de hierro (67).

A partir de este método, se seleccionó un subgrupo representativo de la población total que constituyó la muestra de estudio, obteniendo como resultado:

$$n_0 = \frac{155 * (1.96)^2 * 0.50 * 0.50}{(0.05)^2 * (155 - 1) + (1.96)^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n_0 = 111 \text{ participantes como mínimo}$$

Por lo tanto, la investigación se llevó a cabo con 115 mujeres en edad fértil, atendidas en el servicio de ginecología del Hospital EsSalud - Moquegua, junio – agosto del 2025.

#### 4.3.3 Técnica de muestreo

En la presente investigación, se empleó la técnica de muestreo no probabilístico del tipo voluntario, debido a que la selección de la muestra se

realizó considerando la disposición y accesibilidad de las pacientes para formar parte del estudio.

Dicho tipo de muestreo permite incluir a aquellas pacientes que cumplen con los criterios de inclusión establecidos y manifiesten su consentimiento para ser partícipe de la investigación (68).

#### **4.3.4 Unidad de estudio**

Mujer en edad fértil atendida en el servicio de ginecología del Hospital EsSalud-Moquegua, junio – agosto del 2025.

#### **4.3.5 Criterios de inclusión**

- Mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de Ginecología del Hospital EsSalud Moquegua durante el periodo de junio a agosto del 2025.
- Participantes que hayan firmado el consentimiento informado para formar parte del estudio.
- Pacientes que usen algún método anticonceptivo.
- Pacientes de 18 a 49 años de edad.

#### **4.3.6 Criterios de exclusión**

- Pacientes con enfermedades inflamatorias y crónicas, ya que estas patologías inducen la producción de la citocina IL-6, la cual estimula la síntesis de hepcidina, hormona que disminuye la absorción del hierro y bloquea su liberación desde las reservas de hierro, generando anemia por enfermedad crónica (69).
- Pacientes embarazadas o en periodo de lactancia, ya que el embarazo incrementa la demanda de hierro debido a las necesidades del feto, mientras que la lactancia puede generar una deficiencia de hierro por falta de nutrientes. Así mismo podría haber una alteración en los resultados por los tratamientos utilizados para contrarrestar la anemia. También es

importante considerar la presencia de otros tipos de anemia en dicha población como la anemia por deficiencia de ácido fólico (70).

- Pacientes con histerectomía o con antecedente reciente de cirugía ginecológica, ya que estos procedimientos pueden confundir el origen de la ferropenia. Además, las intervenciones perioperatorias, como las transfusiones sanguíneas pueden modificar los parámetros hematológicos, afectando la interpretación de los resultados (71,72).
- Pacientes con enfermedades renales, debido a que esta condición presenta múltiples mecanismos de anemia. Además, el uso de tratamientos específicos como agentes estimuladores de eritropoyesis o transfusiones sanguíneas, puede modificar la respuesta reticulocitaria y alterar los resultados de los indicadores (73).

#### **4.4 Técnica y ficha de recolección de datos**

##### **4.4.1 Técnica**

Para la obtención de la información sobre las características sociodemográficas y análisis clínicos de aquellas pacientes partícipes en la investigación, se utilizó la técnica del fichaje, que consiste en evaluar, recolectar y almacenar toda información necesaria para la investigación (74).

También se utilizó el análisis de muestras biológicas, que son fundamentales para la identificación de la deficiencia de hierro y anemia ferropénica en las pacientes. Esta evaluación permitió monitorear el estado fisiológico y obtener un diagnóstico temprano, a partir de esta información, se podrá optimizar y personalizar el tratamiento según las necesidades de cada paciente para prevenir complicaciones a largo plazo y mejorar el bienestar general (75).

##### **4.4.2 Instrumento**

Para el desarrollo de la investigación se empleó una ficha de recolección de datos como instrumento (Anexo 01), a través de ello se recopiló información relevante y necesaria para el estudio. Los datos

extraídos presentan elevados niveles de sensibilidad y especificidad, al haber sido procesados mediante los equipos automatizados DYMIND DH-800 y MINDRAY BS-600. Donde la confiabilidad y validez de los resultados se encuentran respaldados de manera indirecta por el fabricante de los instrumentos empleados.

En la primera parte de la ficha se incluyó todos los datos y características sociodemográficas de la población en estudio que consiste en: edad, presencia de la menstruación y el uso de algún método anticonceptivo.

La segunda parte de la ficha constituyó los resultados de laboratorio con respecto a los parámetros convencionales para anemia ferropénica que incluye: indicadores hematológicos (Hb, Hto, VCM, HCM y CHCM) e indicadores bioquímicos (Hierro sérico y Ferritina sérico)

La tercera parte incluye los resultados obtenidos en el nuevo parámetro que es la Ret-He.

## **CAPÍTULO V: PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS**

### **5.1 Procesamiento de recolección de datos**

La recolección de datos se llevó a cabo un vez que la investigación fue inscrita en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna (Anexo 02), tras obtener la aprobación del Comité de Ética. Posteriormente, se realizó el proceso administrativo para obtener la autorización del Hospital Essalud Moquegua, a fin de ejecutar el estudio (Anexo 03).

Para la recolección de datos, se realizaron las coordinaciones necesarias con los médicos ginecólogos del Hospital EsSalud Moquegua, a fin de presentar el estudio, obtener su colaboración y establecer el proceso de identificación y captación de las pacientes elegibles. A las mujeres que cumplían con los criterios de inclusión y contaban con una cita programada en el laboratorio clínico para sus análisis, se les explicó el propósito del estudio y se les solicitó la firma del consentimiento informado (Anexo 04). Durante este proceso, se garantizó el manejo ético y confidencial de la información, asegurando la protección de los datos personales y la privacidad de los resultados obtenidos.

La evaluación de las nuestras variables de estudio se efectuó de la siguiente manera:

- La identificación de las pacientes aptas para la investigación se realizó mediante el criterio clínico de los médicos ginecólogos, quienes, durante las citas de atención médica, determinaron a las posibles candidatas para el estudio. Una vez identificadas, los médicos emitieron las órdenes de laboratorio correspondientes con las pruebas necesarias para la investigación.
- El investigador, con el apoyo del personal del laboratorio, se encargó de la recepción de las pacientes en la fecha programada para la toma de muestra, brindarles información sobre la investigación y orientarles en el llenado del consentimiento informado de participación.
- La toma de muestras se realizó conforme a lo establecido en el Manual de Toma de muestras biológicas del Ministerio de salud del Perú.

- Para la evaluación de los indicadores bioquímicos, se utilizó un tubo rojo con activador de coágulos. Una vez obtenida la muestra, se esperó el tiempo necesario para la coagulación de la sangre y posteriormente centrifugarlas a 3500 rpm por 5 minutos, con el fin de obtener el suero requerido para su procesamiento en el equipo automatizado MINDRAY BS-600.
- Así mismo, para la determinación de los indicadores hematológicos y la Ret-He, se recolectó un segundo tubo lila con anticoagulante EDTA. Donde las muestras fueron homogenizadas correctamente y finalmente procesadas en el equipo automatizado de cinto estirpes DYMIND DH-800.

Para el análisis e interpretación de los resultados, se creó una base de datos en el programa Excel, así mismo, se utilizó el software estadístico SPSS Statistics V25.0; donde se realizó el análisis descriptivos de cada variable, que incluyeron el cálculo de la media, rango mínimo y máximo, y desviación estándar.

Para el análisis de la relación entre la edad y los indicadores convencionales, así como el Ret-He, se aplicaron las pruebas estadísticas U de Mann-Whitney, junto con el valor Z y el valor p. Para evaluar la relación entre el ciclo menstrual y los indicadores convencionales y Ret-He, se empleó la prueba H de Kruskal-Wallis. Del mismo modo, la relación entre el uso de métodos anticonceptivos y los indicadores convencionales y Ret-He fue analizada mediante la prueba H de Kruskal-Wallis.

Para determinar el tipo de análisis estadístico adecuado para la investigación, se tuvo que verificar si los valores obtenidos seguían una distribución normal. Para ello se aplicó la prueba de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk, las cuales demostraron que las variables no presentaron una distribución normal (Anexo 05-08). Por ende, se optó por utilizar pruebas no paramétricas para el análisis de la relación entre las variables.

Debido al comportamiento no paramétrico de las variables analizadas en la relación entre los indicadores convencionales de anemia ferropénica y la Ret-He, se aplicó la prueba de correlación Rho de Spearman. El uso de esta prueba estadística garantizó que el análisis estadístico tuviera concordancia con los objetivos e hipótesis de la investigación.

Finalmente, se emplearon las curvas de ROC (Receiver Operating Characteristic) para determinar la utilidad clínica y evaluar la sensibilidad y especificidad del parámetro Ret-He como herramienta diagnóstica en la detección de anemia por deficiencia de hierro.

Todos los resultados se presentaron mediante tablas, con el propósito de facilitar su interpretación y análisis.

## **5.2 Consideraciones éticas**

El trabajo de investigación fue presentado al Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna para su evaluación respectiva, emitiendo una resolución de inscripción (Anexo 02). A partir de ello, se gestionó la autorización administrativa al Hospital EsSalud de Moquegua para la ejecución de la investigación (Anexo 03).

La recolección de datos se obtuvo prospectivamente, para lo cual se requirió el consentimiento informado de las pacientes, donde se les explicó todo el procedimiento que se les iba a realizar y en donde con su firma aceptaron formar parte de la investigación (Anexo 04).

Además, se consideraron las siguientes precauciones para asegurar la confidencialidad de los datos:

- La evaluación de los datos obtenidos se realizó utilizando códigos para proteger la privacidad y cumplir los estándares éticos, garantizando así el bienestar y cuidado de las participantes.
- Los datos obtenidos son de uso exclusivo para la investigación y no se realizaron copias externas a este.
- La responsabilidad sobre la confidencialidad y veracidad de los datos recolectados para el análisis estadístico de la investigación recae netamente en el investigador tesista.

Así mismo, durante la ejecución de la investigación se cumplieron rigurosamente las normas de bioseguridad establecidas por la institución. El manejo de muestras biológicas y materiales potencialmente contaminantes se realizó bajo condiciones controladas, empleando el equipo de protección personal (mandilón,

mascarilla, guantes y gorro) y bajo supervisión de los profesionales tecnológicos médicos de turno quienes cuentan con ardua experiencia en el desempeño de la profesión.

Finalmente, se garantizó la adecuada segregación y disposición de los residuos biocontaminados, cumpliendo con las normas de bioseguridad y gestión ambiental establecidas por el Hospital EsSalud Moquegua y la normativa sanitaria nacional. Todo material potencialmente infeccioso (como tubos de ensayo, guantes, tips de pipeta, cubetas descartables) fue clasificado en bolsas rojas debidamente rotuladas y depositado en contenedores de seguridad, evitando riesgos de exposición o contaminación cruzada.

El manejo de los residuos biológicos se realizó bajo la supervisión del personal responsable del laboratorio clínico, asegurando su recolección, almacenamiento temporal y disposición final mediante los procedimientos institucionales correspondientes.

Estas acciones tuvieron como propósito preservar la seguridad del personal investigador y técnico, minimizar el impacto ambiental y cumplir con los principios éticos de no maleficencia y responsabilidad profesional. Asimismo, se respetaron en todo momento los derechos, la confidencialidad y el bienestar de las participantes, de acuerdo con las disposiciones del Comité de Ética en Investigación y las normas de Buenas Prácticas Clínicas (BPC).

## RESULTADOS

**Tabla 1.** *Correlación entre el indicador hemoglobina y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025*

	<b>Rho de Spearman</b>	<b>Hemoglobina</b>	<b>RET-He</b>
Hemoglobina	Coefficiente de correlación	1,000	-,563**
	Sig. (bilateral)		0,000
RET-He	Coefficiente de correlación	-,563**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	

*Nota.* \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La Tabla 1 muestra una correlación inversa estadísticamente significativa ( $\rho = -0.563$ ;  $p < 0.01$ ) entre los niveles de hemoglobina y Ret-He en mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de ginecología del Hospital EsSalud – Moquegua, durante el año 2025. Esta relación de tipo negativa indica que, a medida que los niveles de hemoglobina disminuyen, los valores de Ret-He tienden a incrementarse de forma proporcional, aunque en sentido opuesto, evidenciando una relación de magnitud moderada-alta, lo cual implica que la relación entre ambas variables no es casual y presenta una tendencia clara, aunque no necesariamente lineal.

Desde el punto de vista hematológico, esta correlación puede interpretarse como un reflejo de la fisiopatología de la anemia ferropénica en etapas tempranas o durante el proceso de recuperación. La Ret-He es un marcador sensible de la disponibilidad de hierro funcional en el momento de la eritropoyesis. Por lo tanto, un incremento en Ret-He podría estar asociado a un esfuerzo medular por compensar la anemia a través de una mayor producción de reticulocitos, especialmente si el tratamiento con hierro ya ha sido iniciado.

Sin embargo, la presencia de una correlación negativa sugiere también que en pacientes con valores más bajos de hemoglobina total, la Ret-He podría estar aumentando como una respuesta fisiológica al déficit de oxígeno tisular, o bien, que se está captando una fase intermedia del proceso de corrección hematológica.

Clínicamente, este hallazgo resalta el valor potencial de Ret-He como un marcador temprano de alteraciones en el metabolismo del hierro, incluso antes de que se manifiesten cambios sustanciales en la hemoglobina total. Además, puede contribuir al monitoreo terapéutico, ya que cambios en Ret-He suelen preceder a los cambios en hemoglobina por varios días, ofreciendo así una ventaja en la toma de decisiones clínicas.

**Tabla 2.** *Correlación entre el indicador hematocrito y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025*

	<b>Rho de Spearman</b>	<b>Hematocrito (%)</b>	<b>RET-He</b>
Hematocrito (%)	Coeficiente de correlación	1,000	-,487**
	Sig. (bilateral)		0,000
RET-He	Coeficiente de correlación	-,487**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	

*Nota.* \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La Tabla 2 revela la existencia de una correlación negativa y estadísticamente significativa entre los niveles de hematocrito y Ret-He, con un coeficiente de Spearman de  $\rho = -0.487$  ( $p < 0.01$ ). Esta correlación, de magnitud moderada, fue identificada en mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de ginecología del Hospital EsSalud – Moquegua durante el año 2025, lo cual indica que, si bien la relación entre ambas variables no es perfectamente fuerte, sí muestra una tendencia clara que es clínicamente relevante.

Desde la perspectiva hematológica, esta relación inversa indica que, a medida que disminuyen los valores de hematocrito, lo cual refleja una menor proporción de eritrocitos circulantes o una disminución en su volumen total, se observa un aumento proporcional en los niveles de hemoglobina reticulocitaria. Este comportamiento puede estar relacionado con una respuesta regenerativa medular ante el descenso del volumen globular, especialmente en el contexto de deficiencia de hierro o anemia ferropénica en fases tempranas o en proceso de recuperación.

La Ret-He es una herramienta diagnóstica sensible que refleja el contenido de hemoglobina en los eritrocitos jóvenes (reticulocitos) recién liberados a la circulación. Su variación puede preceder a los cambios observables en los índices eritrocitarios convencionales como hematocrito y hemoglobina total, lo que la convierte en un parámetro útil para detectar desequilibrios en el suministro de hierro a la médula ósea, incluso antes de que se manifiesten clínicamente.

**Tabla 3.** *Correlación entre el indicador VCM (fL) y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025*

	<b>Rho de Spearman</b>	<b>Hemoglobina</b>	<b>RET-He</b>
VCM (fL)	Coeficiente de correlación	1,000	-,593**
	Sig. (bilateral)		0,000
RET-He	Coeficiente de correlación	-,593**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	

*Nota.* \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La Tabla 3 muestra una correlación negativa y estadísticamente significativa entre el VCM con la Ret-He, con un coeficiente de Spearman de  $\rho = -0.593$  ( $p < 0.01$ ), en mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio - agosto del 2025. La fuerza de esta relación es de magnitud moderada-alta, lo que indica que, a medida que disminuyen los valores de VCM, los niveles de Ret-He tienden a incrementarse en sentido inverso.

Desde el punto de vista fisiopatológico, la deficiencia de hierro afecta directamente la síntesis de hemoglobina en la médula ósea, lo que condiciona la producción de eritrocitos más pequeños y con menor contenido hemoglobínico, típicamente descritos como microcíticos e hipocrómicos. Este fenómeno se traduce en una disminución progresiva del VCM, el cual refleja el tamaño promedio de los eritrocitos circulantes.

Por otro lado, la Ret-He representa el contenido de hemoglobina en los reticulocitos, células precursoras de los eritrocitos que circulan durante 1-2 días antes de madurar completamente. Dado que los reticulocitos reflejan la actividad eritropoyética más reciente, su contenido hemoglobínico (Ret-He) proporciona una evaluación en tiempo real de la disponibilidad de hierro funcional para la eritropoyesis.

En escenarios de anemia ferropénica activa o incipiente, el VCM suele estar disminuido por la maduración deficiente de eritrocitos, mientras que la Ret-He puede presentar un comportamiento variable según la fase del proceso:

- En etapas tempranas o subclínicas, la Ret-He puede disminuir antes que el VCM, ya que los reticulocitos serán los primeros afectados por la falta de hierro.
- Durante la recuperación o tratamiento con hierro, puede observarse un aumento de Ret-He como signo de mejoría en la síntesis hemoglobínica de nuevos eritrocitos, mientras que el VCM permanece bajo debido a la vida útil de los eritrocitos ya formados.

Esto explica la correlación inversa encontrada: a medida que la Ret-He mejora (por ejemplo, tras el inicio de terapia con hierro), el VCM aún puede mantenerse bajo por varios días o semanas, hasta que los nuevos eritrocitos normocíticos predominen en circulación. Este desfase temporal entre ambos parámetros es fisiológicamente esperable y clínicamente útil.

Además, el VCM es un índice de masa promedio, que refleja el conjunto de eritrocitos maduros en circulación, mientras que la Ret-He representa eritrocitos de reciente producción, por lo que ambos marcan diferentes momentos del estado hematológico del paciente.

**Tabla 4.** *Correlación entre el indicador HCM (pg) y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025*

	<b>Rho de Spearman</b>	<b>HCM (pg)</b>	<b>RET-He</b>
HCM (pg)	Coeficiente de correlación	1,000	-,600**
	Sig. (bilateral)		0,000
RET-He	Coeficiente de correlación	-,600**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	

*Nota.* \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La Tabla 4 muestra una correlación negativa de magnitud alta entre la HCM con la Ret-He, con un coeficiente de Spearman de  $\rho = -0.600$  ( $p < 0.01$ ), en mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de ginecología del Hospital EsSalud – Moquegua, durante el año 2025. Este resultado indica que existe una relación inversa estadísticamente significativa entre ambas variables, siendo esta relación más fuerte que la observada con otros índices hematimétricos convencionales, como el VCM o el hematocrito.

Desde el punto de vista hematológico, la HCM representa la cantidad promedio de hemoglobina contenida en cada eritrocito maduro, mientras que la Ret-He refleja la concentración de hemoglobina presente en los reticulocitos, es decir, eritrocitos jóvenes recién liberados desde la médula ósea. Esta diferencia temporal en la maduración celular otorga a Ret-He una ventaja importante como indicador de la disponibilidad reciente de hierro funcional en la eritropoyesis.

En la fisiopatología de la anemia ferropénica, la deficiencia de hierro afecta de forma progresiva la producción de hemoglobina. Inicialmente, los reticulocitos generados por la médula ósea comienzan a presentar un contenido hemoglobínico disminuido, lo que se manifiesta como una caída temprana en los valores de Ret-He. A medida que esta condición se mantiene en el tiempo sin corrección, también se afecta la hemoglobina de los eritrocitos maduros, reduciendo los valores de HCM. Sin embargo, es importante destacar que los eritrocitos maduros tienen una vida media de aproximadamente 120 días, por lo que los cambios en HCM reflejan una condición más crónica, mientras que Ret-He cambia más rápidamente, incluso en pocos días.

La correlación inversa de magnitud alta observada ( $\rho = -0.600$ ) puede explicarse como un reflejo de esta dinámica hematopoyética: cuando Ret-He comienza a aumentar, por ejemplo, tras el inicio del tratamiento con hierro oral o parenteral, la HCM todavía permanece baja debido a la presencia de eritrocitos microcíticos e hipocrómicos ya formados que siguen circulando. Esta situación genera una disociación temporal entre ambos parámetros, lo que se traduce estadísticamente en una correlación negativa marcada.

Desde la perspectiva del laboratorio clínico, este hallazgo pone en evidencia que la Ret-He es un marcador más sensible y precoz que la HCM para detectar cambios en la disponibilidad de hierro, especialmente útil en el diagnóstico temprano de anemia ferropénica o en la evaluación de la respuesta terapéutica. En la práctica clínica, esto permite intervenir antes de que se presenten signos clínicos o alteraciones más marcadas en los índices convencionales.

**Tabla 5.** *Correlación entre el indicador CHCM y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025*

	<b>Rho de Spearman</b>	<b>CHCM</b>	<b>RET-He</b>
CHCM	Coefficiente de correlación	1,000	-,268**
	Sig. (bilateral)		0,000
RET-He	Coefficiente de correlación	-,268**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	

*Nota.* \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La Tabla 5 presenta una correlación negativa y estadísticamente significativa entre la CHCM con la Ret-He, con un coeficiente de Spearman de  $\rho = -0.268$  ( $p < 0.01$ ), en mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de ginecología del Hospital EsSalud – Moquegua, durante el año 2025. A pesar de ser significativa desde el punto de vista estadístico, la magnitud de esta relación es baja, lo que indica que existe una tendencia inversa débil entre ambas variables.

Desde el punto de vista hematológico, la CHCM representa la concentración promedio de hemoglobina en un volumen determinado de eritrocitos; es decir, mide la concentración hemoglobínica relativa dentro de los glóbulos rojos, sin considerar su tamaño. Es un parámetro útil para detectar hipocromía, pero menos sensible que la HCM o la Ret-He cuando se busca evaluar cambios tempranos en el metabolismo del hierro.

La correlación negativa, aunque débil, sugiere que a medida que la Ret-He aumenta (posiblemente por una mejoría en la disponibilidad de hierro), los valores de CHCM tienden a disminuir ligeramente. No obstante, debido a que la CHCM es un parámetro relativamente estable y menos influenciado por cambios agudos, esta relación no es tan marcada como la observada con otros índices como la HCM, VCM o hematocrito.

Fisiopatológicamente, esta débil asociación puede explicarse por el hecho de que la CHCM no cambia significativamente hasta fases más avanzadas o específicas de la anemia, y puede mantenerse dentro de rangos normales incluso cuando existe una

disminución evidente de la HCM o de la Ret-He. Además, la CHCM puede verse influida por factores técnicos (como errores en el recuento hematimétrico) o condiciones específicas como esferocitosis hereditaria, más que por la deficiencia de hierro por sí.

**Tabla 6.** *Correlación entre el indicador hierro sérico y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025*

	<b>Rho de Spearman</b>	<b>Hierro sérico</b>	<b>RET-He</b>
Hierro sérico	Coefficiente de correlación	1,000	-,543**
	Sig. (bilateral)		0,000
RET-He	Coefficiente de correlación	-,543**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	

*Nota.* \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La Tabla 6 presenta una correlación negativa y estadísticamente significativa entre los niveles de hierro sérico con la Ret-He, con un coeficiente de Spearman de  $\rho = -0.543$  ( $p < 0.01$ ), en mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de ginecología del Hospital EsSalud – Moquegua en el año 2025. Esta correlación, de magnitud moderada-alta, indica que a medida que aumentan los niveles de hierro sérico, los valores de Ret-He tienden a disminuir, y viceversa, además respalda que dicha asociación no es producto del azar.

Este comportamiento no es el esperado fisiológicamente bajo condiciones normales, ya que una mayor disponibilidad de hierro en sangre debería favorecer la síntesis de hemoglobina en los reticulocitos y, por tanto, elevar los niveles de Ret-He. Sin embargo, la relación inversa observada en este grupo de mujeres sugiere la presencia de condiciones clínicas específicas que alteran el uso eficiente del hierro disponible.

Desde el punto de vista hematológico y fisiopatológico, este hallazgo puede estar reflejando una disociación entre la cantidad de hierro circulante y su aprovechamiento efectivo por la médula ósea, un fenómeno que se conoce como alteración funcional del metabolismo férrico. Esto ocurre, por ejemplo, en:

- Anemia de los procesos crónicos o inflamatorios, donde el hierro puede estar presente en sangre pero bloqueado funcionalmente por la acción de la hepcidina.
- Fases iniciales del tratamiento con hierro, donde el hierro sérico puede elevarse rápidamente, pero aún no se ha incorporado eficientemente a la eritropoyesis.

- Estados de inflamación ginecológica o sistémica (vaginitis, endometritis, Enfermedad Pélvica Inflamatoria, endometriosis, síndrome premenstrual inflamatorio), frecuentes en mujeres en edad fértil, que interfieren con la utilización adecuada del hierro a nivel medular.

En este contexto, la correlación negativa hallada en este estudio es clínicamente significativa porque permite diferenciar entre una deficiencia de hierro absoluta y una alteración funcional en su utilización. Es decir, un hierro sérico alto no garantiza una eritropoyesis eficaz si los valores de Ret-He se mantienen bajos, lo cual revela un estado de hierro disponible pero no funcional.

Desde el punto de vista clínico-laboratorial, esta observación resalta el valor de la Ret-He como un marcador más específico del aprovechamiento del hierro en tiempo real, frente a un hierro sérico que puede ser fácilmente alterado por variables externas. En poblaciones como la estudiada (mujeres en edad fértil, con alta susceptibilidad a la anemia ferropénica por pérdidas menstruales, embarazos o patologías ginecológicas), esta distinción es fundamental para evitar errores diagnósticos y mejorar el abordaje terapéutico.

Por otro lado, en ciertos casos se presenta un patrón clínico en el que la Ret-He se encuentra en valores normales o elevados, mientras que los niveles de hierro sérico están disminuidos. Esta aparente discordancia puede explicarse fisiopatológicamente a través de distintos mecanismos:

- En las fases muy tempranas de la depleción férrica, el hierro sérico puede comenzar a descender antes de que se afecte significativamente el proceso eritropoyético. En esta etapa, la médula ósea todavía cuenta con reservas funcionales suficientes para mantener una síntesis adecuada de hemoglobina, permitiendo que los reticulocitos presenten un contenido normal o elevado de hemoglobina. Este escenario representa un estado de depleción férrica leve o incipiente, sin compromiso funcional evidente.
- Otra posibilidad se presenta en pacientes que, tras haber sido diagnosticadas con anemia ferropénica, han iniciado tratamiento con hierro oral o intravenoso. En estos casos, el hierro sérico puede mantenerse bajo transitoriamente debido a su captación activa por parte de la médula ósea, pero la incorporación de hierro al

proceso eritropoyético puede estar reactivando eficazmente la producción de glóbulos rojos, lo cual se evidencia por un aumento en la Ret-He.

- En pacientes con inflamación leve o subclínica, especialmente frecuente en enfermedades ginecológicas, la producción de hepcidina puede bloquear la liberación de hierro desde los depósitos y reducir el hierro circulante. Sin embargo, si la inflamación no es intensa o sostenida, la eritropoyesis puede mantenerse estable, y por tanto la Ret-He puede conservarse en valores normales o incluso elevados, al menos de forma transitoria. Este patrón puede interpretarse como una anemia inflamatoria compensada, en la que el hierro funcional comienza a verse limitado, pero sin afectar aún la calidad de la producción eritrocitaria.

**Tabla 7.** *Correlación entre el indicador ferritina y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025*

	<b>Rho de Spearman</b>	<b>Ferritina sérica</b>	<b>RET-He</b>
Ferritina sérica	Coefficiente de correlación	1,000	-,344**
	Sig. (bilateral)		0,000
RET-He	Coefficiente de correlación	-,344**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	

*Nota.* \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

La Tabla 7 presenta una correlación negativa de magnitud baja a moderada entre los niveles de ferritina con la Ret-He, con un coeficiente de Spearman  $\rho = -0.344$  y un valor de  $p < 0.01$ , lo cual indica que la asociación es estadísticamente significativa. Aunque esta correlación es menos intensa en comparación con otras variables analizadas, el resultado evidencia un comportamiento inverso entre ambas: a medida que los valores de ferritina aumentan, los valores de Ret-He tienden a disminuir, y viceversa.

Desde el punto de vista hematológico y clínico, la ferritina es el principal marcador del hierro almacenado en el organismo. En condiciones normales, niveles bajos de ferritina reflejan depleción de los depósitos férricos y son uno de los primeros indicadores de anemia ferropénica. Sin embargo, este marcador es también una proteína de fase aguda, lo que significa que puede aumentar falsamente en presencia de inflamación, infección o enfermedad crónica, aun cuando los depósitos de hierro estén disminuidos.

La correlación negativa observada sugiere que, en el grupo de mujeres estudiadas, niveles más altos de ferritina se asociaron con valores más bajos de Ret-He, lo cual podría parecer contradictorio en un análisis superficial. No obstante, fisiopatológicamente, este patrón es compatible con escenarios de alteración funcional del metabolismo férrico, como en:

- Anemia de enfermedad crónica o procesos inflamatorios subclínicos.
- Estados de inflamación ginecológica, frecuente en mujeres en edad fértil.
- Fases iniciales de tratamiento con hierro, donde la ferritina puede elevarse antes de que se vea reflejado un aumento en la eritropoyesis efectiva.

En estas condiciones, la ferritina puede estar artificialmente elevada debido a la respuesta inflamatoria, pero el hierro no está disponible para la médula ósea debido a la acción bloqueadora de la hepcidina, generando una hipoferremia funcional. Esto conduce a una producción de reticulocitos con bajo contenido hemoglobínico, reflejado en valores bajos de Ret-He, aun cuando la ferritina esté en niveles normales o elevados.

Por otro lado, también puede presentarse la Ret-He elevada o dentro de rangos normales, junto con una ferritina sérica baja. Esta combinación refleja una condición clínica conocida como depleción férrica sin compromiso funcional o fase preanémica de la deficiencia de hierro.

Desde un punto de vista hematológico, este patrón indica que la médula ósea aún recibe suficiente hierro para sostener una eritropoyesis eficaz, lo que se evidencia en una Ret-He conservada. Sin embargo, los depósitos de hierro ya se encuentran disminuidos, lo cual se manifiesta por una reducción en los niveles de ferritina.

Este estado clínico representa una etapa temprana de la deficiencia de hierro, en la cual el organismo ha comenzado a utilizar sus reservas sin que, por el momento, se vea afectada la producción de hemoglobina. Si no se realiza una intervención adecuada en este punto, el cuadro puede progresar a una anemia ferropénica funcional, caracterizada por un hierro plasmático insuficiente para sostener la eritropoyesis, y posteriormente a una anemia ferropénica manifiesta, con alteración de los parámetros hematimétricos clásicos.

La identificación de este patrón es de gran valor clínico, ya que permite actuar de manera preventiva antes de que se establezca una anemia. En mujeres en edad fértil, especialmente aquellas con pérdidas menstruales abundantes, dietas inadecuadas o trastornos de absorción, este hallazgo debe ser interpretado como una señal de alarma temprana, justificando el inicio de tratamiento o suplementación férrica, incluso en ausencia de anemia evidente.

**Tabla 8.** Valores de los indicadores convencionales de la anemia ferropénica y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025

Indicadores convencionales del hemograma	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. Desviación	Varianza	Asimetría		Curtosis	
				Estadístico	Desv. Error			Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Desv. Error
Hemoglobina	8,40	7,10	15,50	12,6878	0,13226	1,41837	2,012	-1,157	0,226	1,994	0,447
Hematocrito (%)	22,90	24,70	47,60	38,7711	0,38485	4,12702	17,032	-1,080	0,226	1,896	0,447
VCM (fL)	36,40	60,40	96,80	84,9061	0,68421	7,33730	53,836	-0,978	0,226	1,130	0,447
HCM (pg)	14,50	17,40	31,90	27,8017	0,25509	2,73554	7,483	-1,460	0,226	2,668	0,447
CHCM	9,80	28,20	38,00	32,6130	0,13554	1,45352	2,113	0,033	0,226	1,394	0,447
Hierro sérico	30,90	2,70	33,60	11,6160	0,56670	6,07716	36,932	0,690	0,226	0,538	0,447
Ferritina	867,05	3,55	870,60	93,1783	12,62750	135,41481	18337,170	3,366	0,226	13,578	0,447
RET-He	19,30	11,60	30,90	25,7496	,36614	3,92646	15,417	-1,448	0,226	1,904	0,447

*Nota.* la tabla muestra los valores de los indicadores convencionales de la anemia ferropénica y la hemoglobina reticulocitaria medido a través de estadística descriptiva.

La tabla 8 presenta los valores descriptivos de los indicadores convencionales de la anemia ferropénica junto con la hemoglobina reticulocitaria en mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud de Moquegua. Los resultados muestran que la hemoglobina registró valores entre 7,10 y 15,50 g/dL, con una media de 12,68 y una desviación estándar de 1,41, la asimetría hacia valores altos y una curtosis que indica mayor concentración alrededor de la media reflejan que la mayoría de las pacientes no se encontraban en

estadios graves de anemia, aunque un subgrupo sí presentó cifras compatibles con anemia ferropénica moderada a severa. En cuanto al indicador hematocrito presentó un rango de 24,70% a 47,60%, con una media de 38,77 y una desviación estándar de 4,12; su distribución también evidenció asimetría negativa y tendencia leptocúrtica, reflejando acumulación de casos en niveles altos, este comportamiento, concordante con la hemoglobina, indica que la mayoría de mujeres mantienen una volemia eritrocitaria adecuada, aunque los casos más bajos reflejan anemia ferropénica en etapa instalada.

Mientras que, en los índices eritrocitarios, el VCM varió entre 60,40 y 96,80 fL, con media de 84,90 y desviación estándar de 7,33, mostrando un ligero sesgo negativo y curtosis cercana a la normalidad. El HCM presentó valores de 17,40 a 31,90 pg, con una media de 27,80 y desviación estándar de 2,73, destacando por una asimetría negativa marcada y una curtosis elevada, lo que sugiere una concentración más acentuada en torno a valores altos, en ambos casos se evidencia una tendencia hacia valores normales, pero con dispersión hacia el rango microcítico e hipocrómico. La CHCM osciló entre 28,20 y 38,00, con una media de 32,61 y desviación estándar de 1,45, caracterizándose por una distribución prácticamente simétrica y curtosis cercana al patrón normal, lo cual es esperable porque este índice se altera menos en la anemia ferropénica, reflejando que la principal afectación se da en el tamaño celular y en la masa de hemoglobina, más que en la concentración intraeritrocitaria.

En cuanto al hierro sérico, los valores se situaron entre 2,70 y 33,60, con una media de 11,61 y desviación estándar de 6,07; en este caso, la distribución mostró asimetría positiva y curtosis baja, lo que refleja mayor concentración de casos en valores bajos y una distribución más achatada, hallazgo consistente con la deficiencia de hierro circulante. El indicador ferritina presentó el rango más amplio, con valores entre 3,55 y 870,60, una media de 93,17 y desviación estándar de 135,41; esta variable se caracterizó por una asimetría positiva pronunciada y curtosis extremadamente alta, lo que evidencia dispersión considerable y la presencia de valores extremos, esta variabilidad responde a que la ferritina es un reactante de fase aguda: en mujeres con inflamación o procesos infecciosos puede estar falsamente elevada, enmascarando el déficit de hierro. Sin embargo, los valores bajos (<15 ng/mL) son altamente específicos de ferropenia.

Finalmente, la RET-He mostró valores entre 11,60 y 30,90 pg, con una media de 25,74 y desviación estándar de 3,92. Su distribución presentó asimetría que refleja una

tendencia hacia los valores altos y una curtosis que indica mayor concentración alrededor de la media, lo que nos indicaría que valores bajos de RET-He (<28 pg en mujeres) sugieren restricción férrica funcional antes de que se alteren de forma evidente la hemoglobina y el hematocrito.

En conjunto, estos hallazgos confirman que, aunque la media poblacional de las pacientes se mantiene dentro de parámetros de normalidad, existe un subgrupo significativo con alteraciones compatibles con anemia ferropénica en distintos estadios, desde deficiencia férrica funcional temprana (detectable por RET-He) hasta anemia ferropénica franca (hemoglobina y hematocrito bajos, microcitosis e hipocromía).

**Tabla 9.** Prueba de Wilcoxon de indicadores convencionales de la anemia ferropénica y la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025

<b>Indicador comparado con RET-He</b>	<b>Rangos positivos (N)</b>	<b>Rango promedio</b>	<b>Suma de rangos</b>	<b>Z (Wilcoxon)</b>	<b>Sig. (p-valor)</b>
Hemoglobina	115	58	6670	-9,308	0
Hematocrito (%)	115	58	6670	-9,307	0
VCM (fL)	115	58	6670	-9,307	0
HCM (pg)	115	58	6670	-9,308	0
CHCM	115	58	6670	-9,308	0
Hierro sérico	115	58	6670	-9,307	0
Ferritina	115	58	6670	-9,307	0

*Nota.* Tabla resumen de la aplicación de prueba no paramétrica.

El análisis comparativo mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon permitió evaluar la relación de la hemoglobina reticulocitaria (RET-He) frente a los indicadores convencionales de anemia ferropénica en mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud de Moquegua.

En todas las comparaciones realizadas (hemoglobina, hematocrito, VCM, HCM, CHCM, hierro sérico y ferritina), se observó un mismo patrón: ninguno de los 115 casos mostró valores iguales o menores que los de los indicadores convencionales, sino que la totalidad de los resultados se ubicaron en los rangos positivos. Esto significa que la RET-He presentó de manera consistente valores diferentes y superiores en sensibilidad diagnóstica frente a los parámetros tradicionales.

Desde el punto de vista estadístico, los valores de la prueba (Z entre -9,307 y -9,308, con  $p = 0,000$  en todos los casos) confirman que las diferencias encontradas son altamente significativas y no se deben al azar.

Clínicamente, estos hallazgos son relevantes porque la RET-He refleja de manera más temprana la disponibilidad de hierro en la médula ósea para la síntesis de hemoglobina en los reticulocitos, mientras que los parámetros convencionales (como

hemoglobina, hematocrito o ferritina) pueden permanecer en rango normal en fases iniciales de ferropenia. Esto explica por qué la RET-He resulta más sensible para detectar deficiencia de hierro incipiente antes de que se manifieste anemia franca. En otras palabras, la RET-He permite identificar a las pacientes en riesgo de anemia ferropénica antes que los indicadores habituales, lo que representa una ventaja diagnóstica y clínica para la detección precoz y el inicio oportuno de tratamiento.

**Tabla 10.** Pruebas no paramétricas de indicadores convencionales de anemia ferropénica con las características clínicas (edad) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025

	<b>Grupos etarios</b>	<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>	<b>Suma de rangos</b>
Hemoglobina	18-29 años de edad	30	41,18	1235,50
	Mayor a 29 años de edad	85	63,94	5434,50
Hematocrito (%)	18-29 años de edad	30	41,37	1241,00
	Mayor a 29 años de edad	85	63,87	5429,00
VCM (fL)	18-29 años de edad	30	44,47	1334,00
	Mayor a 29 años de edad	85	62,78	5336,00
HCM (pg)	18-29 años de edad	30	48,58	1457,50
	Mayor a 29 años de edad	85	61,32	5212,50
CHCM	18-29 años de edad	30	53,90	1617,00
	Mayor a 29 años de edad	85	59,45	5053,00
Hierro sérico	18-29 años de edad	30	47,10	1413,00
	Mayor a 29 años de edad	85	61,85	5257,00
Ferritina	18-29 años de edad	30	57,57	1727,00
	Mayor a 29 años de edad	85	58,15	4943,00

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	<b>Hemoglobina</b>	<b>Hematocrito (%)</b>	<b>VCM (fL)</b>	<b>HCM (pg)</b>	<b>CHCM</b>	<b>Hierro</b>	<b>Ferritina</b>
U de Mann-Whitney	770,500	776,000	869,000	992,500	1152,000	948,000	1262,000
W de Wilcoxon	1235,500	1241,000	1334,000	1457,500	1617,000	1413,000	1727,000
Z	-3,216	-3,179	-2,586	-1,800	-0,784	-2,083	-0,083
Sig. asintótica(bilateral)	0,001	0,001	0,010	0,072	0,433	0,037	0,934

a. Variable de agrupación: Edad recodificada

En la tabla 10 observamos que la comparación de los indicadores hematológicos convencionales según la edad recodificada de las mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de ginecología del Hospital EsSalud – Moquegua mostró diferencias significativas en algunos parámetros.

En el caso de la hemoglobina, se obtuvo un valor de  $U = 770,5$ ;  $Z = -3,216$ ;  $p = 0,001$ , lo que indica diferencias estadísticamente significativas entre los grupos etarios, siendo mayor el rango promedio en las mujeres mayores de 29 años (63,94) respecto a las de 18 a 29 años (41,18). Resultados similares se encontraron para el hematocrito ( $U = 776,0$ ;  $Z = -3,179$ ;  $p = 0,001$ ), y para el VCM ( $U = 869,0$ ;  $Z = -2,586$ ;  $p = 0,010$ ), donde los rangos promedios también fueron superiores en el grupo de mayor edad. Clínicamente, esto puede interpretarse como una mejor estabilidad hematológica en mujeres mayores, probablemente porque en las más jóvenes son más frecuentes las pérdidas de hierro asociadas a menstruaciones abundantes, embarazos recientes o dietas menos equilibradas, factores que predisponen a ferropenia y anemia.

En la HCM, aunque se observó una tendencia a valores superiores en las mujeres mayores de 29 años (rango promedio 61,32 vs. 48,58), la diferencia no alcanzó significancia estadística ( $U = 992,5$ ;  $Z = -1,800$ ;  $p = 0,072$ ). De igual modo, la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) no presentó diferencias significativas entre los grupos etarios ( $U = 1152,0$ ;  $Z = -0,784$ ;  $p = 0,433$ ), lo que clínicamente indica que estos parámetros no se ven fuertemente condicionados por la edad, sino más bien por la disponibilidad de hierro y la capacidad eritropoyética individual.

En el caso del hierro sérico, se halló una diferencia significativa ( $U = 948,0$ ;  $Z = -2,083$ ;  $p = 0,037$ ), con un rango promedio más elevado en las mujeres mayores de 29 años (61,85 vs. 47,10), esto sugiere que en las mujeres jóvenes el hierro circulante se ve más comprometido, probablemente por las demandas fisiológicas propias de la edad fértil temprana (ciclos menstruales intensos o embarazo previo). En contraste, la ferritina, no mostró diferencias significativas entre los grupos ( $U = 1262,0$ ;  $Z = -0,083$ ;  $p = 0,934$ ), manteniendo rangos promedios similares 58,15 en mayores de 29 años vs. 57,57 en menores de 29), lo que puede explicarse porque este marcador no solo refleja reservas de hierro, sino que también se comporta como reactante de fase aguda y puede alterarse por procesos inflamatorios, enmascarando las diferencias etarias.

En conjunto, estos hallazgos sugieren que la edad influye de manera significativa en los niveles de hemoglobina, hematocrito, VCM y hierro sérico, con valores más favorables en mujeres mayores de 29 años. En cambio, la HCM, CHCM y ferritina no mostraron diferencias relevantes, indicando que no son parámetros sensibles para discriminar variaciones según la edad en esta población.

**Tabla 11.** Pruebas no paramétricas de indicadores convencionales de anemia ferropénica con las características clínicas (ciclo menstrual) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025

	<b>Ciclo menstrual</b>	<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>
Hemoglobina	Ausente	17	78,50
	Hipermenorrea	15	36,13
	Menorragia	10	44,75
	Poco	26	60,92
	Regular	47	58,77
Hematocrito	Ausente	17	79,12
	Hipermenorrea	15	37,50
	Menorragia	10	47,25
	Poco	26	60,77
	Regular	47	57,66
VCM	Ausente	17	68,79
	Hipermenorrea	15	36,97
	Menorragia	10	60,70
	Poco	26	63,83
	Regular	47	57,01
HCM	Ausente	17	68,79
	Hipermenorrea	15	36,97
	Menorragia	10	60,70
	Poco	26	63,83
	Regular	47	57,01
CHCM	Ausente	17	60,62
	Hipermenorrea	15	56,70
	Menorragia	10	47,45
	Poco	26	60,23
	Regular	47	58,48
Hierro sérico	Ausente	17	69,12
	Hipermenorrea	15	42,03
	Menorragia	10	50,35
	Poco	26	63,92
	Regular	47	57,43
Ferritina sérico	Ausente	17	60,62
	Hipermenorrea	15	49,27
	Menorragia	10	43,45
	Poco	26	67,06
	Regular	47	57,93

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	<b>Hemoglobina</b>	<b>Hematocrito (%)</b>	<b>VCM (fL)</b>	<b>HCM (pg)</b>	<b>CHCM</b>	<b>Hierro</b>	<b>Ferritina</b>
H de Kruskal-Wallis	14,703	13,719	8,654	7,323	1,256	6,692	4,957
Gl	4	4	4	4	4	4	4
Sig. Asintótica	0,005	0,008	0,070	0,120	0,869	0,153	0,292

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Ciclo menstrual

En la tabla 11 se observa que los indicadores hematológicos convencionales varían según el tipo de ciclo menstrual en mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de ginecología del Hospital EsSalud – Moquegua, mostrando diferencias significativas solo en algunos parámetros.

En el caso de la hemoglobina, se encontraron diferencias globales significativas ( $H = 14,703$ ;  $p = 0,005$ ). Los valores más altos correspondieron a mujeres con ciclo ausente (78,50), seguidas de aquellas con sangrado poco o regular, mientras que las mujeres con menorragia e hipermenorrea registraron los valores más bajos. Clínicamente, esto indica que el sangrado menstrual abundante impacta directamente en la pérdida de hierro y, por lo tanto, en niveles más bajos de hemoglobina.

El hematocrito mostró un comportamiento similar ( $H = 13,719$ ;  $p = 0,008$ ): los valores más altos se registraron en mujeres con ciclos ausentes o con sangrado escaso, mientras que los más bajos se observaron en hipermenorrea. Este hallazgo clínicamente refuerza que el volumen de glóbulos rojos circulantes se ve reducido en mujeres con menstruaciones abundantes, lo que se traduce en mayor riesgo de anemia ferropénica.

En cuanto al VCM, no se alcanzó significancia estadística ( $H = 8,654$ ;  $p = 0,070$ ), pero se observó un patrón donde las mujeres con sangrado escaso o ausente presentaron mayores valores, mientras que las de hipermenorrea tendieron a valores más bajos. Esto sugiere que los ciclos menstruales abundantes podrían asociarse con la aparición de microcitosis, aunque la diferencia no fue concluyente.

En la HCM, tampoco se hallaron diferencias significativas ( $H = 7,323$ ;  $p = 0,120$ ), aunque los promedios fueron mayores en mujeres con ciclos ausentes o escasos y menores en las de hipermenorrea. Desde la clínica, esta tendencia refleja que la hipocromía es más frecuente en quienes presentan pérdidas menstruales abundantes.

La CHCM se mantuvo homogénea entre los grupos ( $p = 0,869$ ), lo cual es esperable ya que este parámetro suele alterarse poco en la anemia ferropénica y no depende directamente del sangrado menstrual.

En relación con el hierro sérico, no se hallaron diferencias globales significativas ( $p = 0,153$ ), pero se observó que los valores fueron más altos en mujeres con ciclos escasos o ausentes, y más bajos en aquellas con hipermenorrea. Esto clínicamente sugiere que la pérdida de hierro con el sangrado menstrual abundante reduce la disponibilidad de hierro circulante, aunque en este estudio la diferencia no alcanzó significancia.

Finalmente, la ferritina tampoco mostró diferencias significativas entre los grupos ( $p = 0,292$ ). Sin embargo, se evidenció que los valores fueron más altos en mujeres con sangrado escaso y más bajos en las de hipermenorrea y menorragia. Clínicamente, esto indica que la ferritina, al reflejar las reservas de hierro, puede disminuir en mujeres con pérdidas menstruales crónicas, aunque al ser un reactante de fase aguda puede verse influenciada por procesos inflamatorios y enmascarar la deficiencia real.

En conjunto, los resultados sugieren que las mujeres con sangrados menstruales abundantes (hipermenorrea y menorragia) presentan un mayor riesgo de desarrollar anemia ferropénica, reflejado en niveles más bajos de hemoglobina y hematocrito, mientras que las mujeres con ciclos ausentes o con sangrado escaso tienden a mantener mejores parámetros hematológicos.

**Tabla 12.** Pruebas no paramétricas de indicadores convencionales de anemia ferropénica con características clínicas (método anticonceptivo) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio– agosto, 2025

<b>Método Anticonceptivo</b>		<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>
Hemoglobina	Anticonceptivo Oral	10	50,75
	DIU	3	70,17
	Implante subdérmico	7	52,57
	Inyectable	10	66,65
	Preservativo	27	45,72
	Sin método	58	63,50
Hematocrito (%)	Anticonceptivo Oral	10	57,55
	DIU	3	85,67
	Implante subdérmico	7	51,57
	Inyectable	10	68,35
	Preservativo	27	47,80
	Sin método	58	60,39
VCM (fL)	Anticonceptivo Oral	10	63,50
	DIU	3	86,00
	Implante subdérmico	7	54,71
	Inyectable	10	73,75
	Preservativo	27	49,00
	Sin método	58	57,47
HCM (pg)	Anticonceptivo Oral	10	49,90
	DIU	3	52,67
	Implante subdérmico	7	59,07
	Inyectable	10	73,20
	Preservativo	27	53,04
	Sin método	58	59,23
CHCM	Anticonceptivo Oral	10	41,25
	DIU	3	17,00
	Implante subdérmico	7	57,86
	Inyectable	10	62,30
	Preservativo	27	55,37
	Sin método	58	63,51
Hierro sérico	Anticonceptivo Oral	10	61,40
	DIU	3	58,67
	Implante subdérmico	7	46,29
	Inyectable	10	68,50
	Preservativo	27	51,54
	Sin método	58	59,99
Ferritina sérica	Anticonceptivo Oral	10	51,10
	DIU	3	76,67
	Implante subdérmico	7	53,29
	Inyectable	10	48,25
	Preservativo	27	52,85
	Sin método	58	62,87

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	<b>Hemoglobina</b>	<b>Hematocrito (%)</b>	<b>VCM (fL)</b>	<b>HCM (pg)</b>	<b>CHCM</b>	<b>Hierro</b>	<b>Ferritina</b>
H de Kruskal-Wallis	6,980	6,120	6,670	3,432	8,986	3,183	4,245
gl	5	5	5	5	5	5	5
Sig. asintótica	0,222	0,295	0,246	0,634	0,110	0,672	0,515

a. Prueba de Kruskal Wallis

La tabla 12 presenta la comparación de los indicadores hematológicos convencionales según el método anticonceptivo empleado. En general, aunque se observaron algunas variaciones en los rangos promedio entre los diferentes métodos, ninguna alcanzó significancia estadística, lo que indica que el tipo de anticonceptivo no influye de manera relevante en los valores hematológicos y bioquímicos de las mujeres evaluadas.

En la hemoglobina, los promedios oscilaron entre 45,72 en usuarias de preservativo y 70,17 en usuarias de DIU, pero la prueba de Kruskal-Wallis no mostró diferencias significativas ( $p = 0,222$ ). Lo mismo ocurrió con el hematocrito, donde las usuarias de DIU e inyectables tuvieron valores más altos, mientras que las usuarias de preservativo mostraron los más bajos; sin embargo, la diferencia no fue estadísticamente relevante ( $p = 0,295$ ).

En los índices eritrocitarios, el VCM y la HCM mostraron tendencias hacia valores mayores en usuarias de DIU e inyectables, y más bajos en quienes utilizaban preservativo y anticonceptivos orales, aunque tampoco alcanzaron significancia ( $p > 0,05$ ). En la CHCM, la variación entre grupos fue amplia (desde 17,00 en usuarias de DIU hasta 63,51 en mujeres sin método), pero no significativa ( $p = 0,110$ ).

En los parámetros bioquímicos, tanto el hierro sérico como la ferritina evidenciaron variaciones entre métodos, pero ninguna fue estadísticamente significativa ( $p = 0,672$  y  $p = 0,515$ , respectivamente).

Desde la perspectiva clínica, estos resultados sugieren que el método anticonceptivo utilizado no tiene un impacto directo sobre los niveles de hemoglobina, hematocrito, índices eritrocitarios ni sobre el metabolismo del hierro. Es decir, las diferencias observadas en algunos promedios probablemente se deban al azar o a características individuales de las pacientes (nutrición, sangrado menstrual, comorbilidades), más que al efecto del método anticonceptivo en sí.

**Tabla 13.** Pruebas no paramétricas de hemoglobina reticulocitaria con características clínicas (edad) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025

Edad recodificada	N	Rango promedio	Suma de rangos
18-29 años de edad	30	64,08	1922,50
Mayor a 29 años de edad	85	55,85	4747,50
Total	115		

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	RET-He categorizado
U de Mann-Whitney	1092,500
W de Wilcoxon	4747,500
Z	-1,418
Sig. asintótica(bilateral)	0,156

a. Variable de agrupación: Edad recodificada

La tabla 13 muestra la comparación de la hemoglobina reticulocitaria (RET-He) según la edad recodificada de las mujeres en edad fértil atendidas en el Hospital EsSalud – Moquegua. El análisis mediante la prueba de Mann–Whitney no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de 18 a 29 años y las mayores de 29 años ( $U = 1092,5$ ;  $Z = -1,418$ ;  $p = 0,156$ ).

Aun así, los rangos promedio señalan una tendencia hacia valores más altos de RET-He en el grupo más joven (64,08) frente a las mujeres de mayor edad (55,85). Esto podría reflejar que, en mujeres jóvenes, la médula ósea mantiene una capacidad eritropoyética más activa y eficiente para incorporar hierro en los reticulocitos, lo que se traduce en niveles ligeramente superiores de RET-He.

Sin embargo, como la diferencia no alcanzó significancia estadística ( $p > 0,05$ ), se interpreta que la edad, en esta muestra, no constituye un factor determinante en la variación de la hemoglobina reticulocitaria. Clínicamente, esto sugiere que la RET-He se

comporta de manera relativamente estable en mujeres en edad fértil, independientemente de si son más jóvenes o mayores, y que su utilidad diagnóstica como marcador de anemia ferropénica no estaría condicionada por la edad dentro de este rango.

**Tabla 14.** Pruebas no paramétricas de hemoglobina reticulocitaria con características clínicas (ciclo menstrual) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025

Ciclo menstrual	N	Rango promedio
Ausente	17	47,06
Hipermenorrea	15	73,67
Menorragia	10	66,00
Poco	26	53,17
Regular	47	57,93
Total	115	

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	RET-He categorizado
H de Kruskal-Wallis	9,315
G1	4
Sig. Asintótica	0,054

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Ciclo menstrual

La tabla 14 presenta la comparación de la hemoglobina reticulocitaria (RET-He) según el ciclo menstrual de las mujeres en edad fértil atendidas en el Hospital EsSalud – Moquegua. Los rangos promedio muestran que los valores más altos de RET-He se dieron en mujeres con hipermenorrea (73,67) y menorragia (66,00), mientras que los más bajos correspondieron a las mujeres con ciclo ausente (47,06). Aquellas con ciclo regular (57,93) o con sangrado escaso (53,17) tuvieron valores intermedios.

El contraste global mediante la prueba de Kruskal–Wallis indicó que la diferencia entre los grupos se encuentra en el límite de la significancia estadística ( $H = 9,315$ ;  $g1 = 4$ ;  $p = 0,054$ ). Esto significa que, aunque el resultado no alcanza el umbral convencional ( $p < 0,05$ ), existe una tendencia a la asociación entre el patrón menstrual y los niveles de RET-He.

Desde el punto de vista clínico, este hallazgo sugiere que las alteraciones menstruales con sangrado abundante, como la hipermenorrea, podrían generar mayor variabilidad en los niveles de hemoglobina reticulocitaria, reflejando una mayor demanda de hierro y una respuesta eritropoyética más activa de la médula ósea. En contraste, los valores bajos de RET-He observados en mujeres con ciclo ausente podrían deberse a que, al no existir pérdidas menstruales significativas de hierro, la médula ósea no requiere una estimulación intensa de la eritropoyesis. Dicho de otro modo, como no hay un sangrado abundante que aumente la demanda de producción de glóbulos rojos, los niveles de hemoglobina reticulocitaria tienden a ser más bajos y estables.

En conjunto, estos resultados apuntan a que el ciclo menstrual influye de manera clínica en la disponibilidad de hierro y en la producción de glóbulos rojos, lo cual se refleja en los niveles de RET-He, aunque se requiere un tamaño muestral mayor para confirmar esta tendencia con significancia estadística.

**Tabla 15.** Pruebas no paramétricas de hemoglobina reticulocitaria con características clínicas (método anticonceptivo) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025

<b>Método Anticonceptivo</b>	<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>
Anticonceptivo Oral	10	60,25
DIU	3	58,33
Implante subdérmico	7	52,86
Inyectable	10	48,75
Preservativo	27	62,59
Sin método	58	57,67
Total	115	

<b>Estadísticos de prueba<sup>a,b</sup></b>	<b>RET-He categorizado</b>
H de Kruskal-Wallis	2,231
G1	5
Sig. Asintótica	0,816

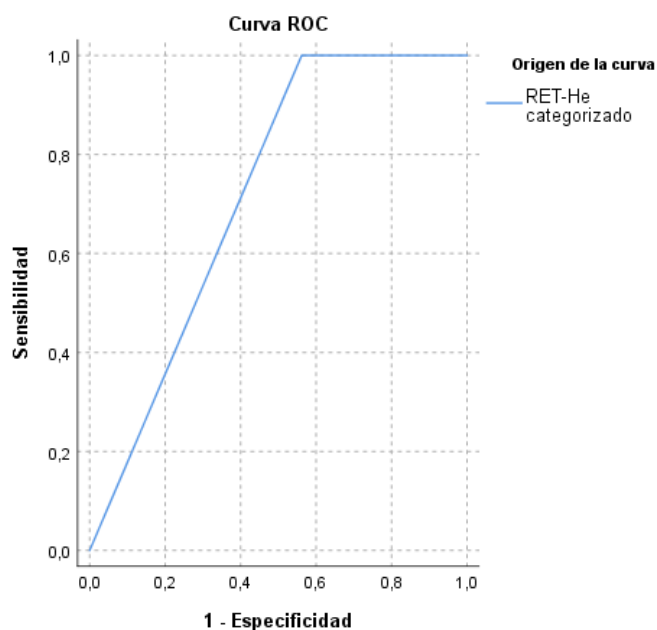
a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Método Anticonceptivo

La tabla 15 presenta la comparación de la RET-He según el método anticonceptivo en mujeres en edad fértil atendidas en el Hospital EsSalud – Moquegua. Los rangos promedio muestran ciertas variaciones descriptivas: las usuarias de preservativo (62,59) y anticonceptivos orales (60,25) registraron los valores más altos de RET-He, mientras que las que utilizaban inyectables (48,75) o implante subdérmico (52,86) presentaron valores más bajos. Las mujeres sin método (57,67) y con DIU (58,33) se ubicaron en un rango intermedio.

Sin embargo, el análisis estadístico mediante la prueba de Kruskal–Wallis no mostró diferencias significativas entre los grupos ( $H = 2,231$ ;  $gl = 5$ ;  $p = 0,816$ ). Esto significa que, en esta muestra, el tipo de método anticonceptivo no se asocia de manera relevante con los niveles de RET-He.

Desde el punto de vista clínico, este hallazgo es consistente con lo esperado, ya que la mayoría de métodos anticonceptivos no provocan pérdidas significativas de hierro que obliguen a la médula ósea a aumentar su producción de glóbulos rojos. Aunque algunos métodos, como los anticonceptivos orales, pueden reducir el sangrado menstrual y favorecer una mejor conservación de las reservas de hierro, esta influencia no se refleja en diferencias claras en los valores de RET-He. En conclusión, el método anticonceptivo no constituye un factor determinante en la variación de la hemoglobina reticulocitaria en mujeres en edad fértil de esta población.



**Figura 1:** *Análisis ROC utilizando RET-He para el diagnóstico de anemia ferropénica*

Variables de resultado de prueba	Área
RET-He categorizado	0,719

Las variables de resultado de prueba: RET-He categorizado tienen, como mínimo, un empate entre el grupo de estado real positivo y el grupo de estado real negativo. Las estadísticas podrían estar sesgadas.

La figura 1 presenta el análisis ROC de la RET-He para el diagnóstico de anemia ferropénica en mujeres en edad fértil. El área bajo la curva fue de 0,719 (IC95%), lo que indica una capacidad diagnóstica moderada: es decir, la RET-He logra diferenciar con cierta eficacia a las mujeres con anemia ferropénica de aquellas que no la tienen, siendo mucho más confiable que el azar ( $AUC = 0,5$ ).

Sin embargo, su precisión no alcanza el nivel de pruebas consideradas “estándar de oro”, como la ferritina sérica, que suele mostrar valores de AUC cercanos a 0,85–0,90 al reflejar directamente las reservas de hierro.

Desde el punto de vista clínico, esto significa que la RET-He es un marcador útil en la detección temprana de la deficiencia de hierro, ya que refleja la cantidad de hemoglobina contenida en los reticulocitos, es decir, en los glóbulos rojos más jóvenes producidos por la médula ósea. A diferencia de la hemoglobina convencional, que suele disminuir más tardíamente, la RET-He puede mostrar alteraciones iniciales cuando la médula ósea ya no dispone del hierro suficiente para formar glóbulos rojos normales.

En conclusión, aunque la RET-He por sí sola no sustituye a pruebas tradicionales como la hemoglobina o la ferritina, su valor complementario radica en identificar de manera precoz los cambios en el metabolismo del hierro, apoyando el diagnóstico oportuno y la prevención de complicaciones asociadas a la anemia ferropénica.

**Tabla 16. Análisis ROC. Exactitud diagnóstica de la hemoglobina reticulocitaria**

**Coordenadas de la curva ROC**

VARIABLES DE RESULTADO DE PRUEBA:	RET-He categorizado	
Positivo si es mayor o igual que <sup>a</sup>	Sensibilidad	1 – Especificidad
-1,0000	1,000	1,000
0,5000	1,000	0,562
2,0000	0,000	0,000

Las variables de resultado de prueba: RET-He categorizado tienen, como mínimo, un empate entre el grupo de estado real positivo y el grupo de estado real negativo.

a. El valor de corte más pequeño es el valor mínimo de prueba observado menos 1 y el valor de corte más grande es el valor máximo de prueba observado más 1. Todos los demás valores de corte son los promedios de los dos valores de prueba observados solicitados consecutivos.

**Coordenadas de la curva de precisión/exhaustividad**

VARIABLES DE RESULTADO DE PRUEBA:	RET-He categorizado	
Positivo si es mayor o igual que <sup>a</sup>	Precisión	Exhaustividad
-1,0000	0,226	1,000
0,5000	0,342	1,000
2,0000	0,342	0,000

Las variables de resultado de prueba: RET-He categorizado tienen, como mínimo, un empate entre el grupo de estado real positivo y el grupo de estado real negativo.

a. El valor de corte más pequeño es el valor mínimo de prueba observado menos 1 y el valor de corte más grande es el valor máximo de prueba observado más 1. Todos los demás valores de corte son los promedios de los dos valores de prueba observados solicitados consecutivos.

La tabla 16 muestra la exactitud diagnóstica de la RET-He evaluada mediante el análisis ROC. El área bajo la curva fue de 0,719, lo que indica una capacidad diagnóstica moderada para diferenciar a las mujeres con anemia ferropénica de aquellas que no la presentan.

El punto de corte de 0,5 resultó ser el más adecuado, alcanzando una sensibilidad del 100% y una especificidad del 43,8%. Esto significa que la RET-He identificó

correctamente a todas las mujeres con anemia ferropénica (sin falsos negativos), pero clasificó erróneamente a casi la mitad de las mujeres sanas como enfermas (falsos positivos). Como consecuencia, la precisión diagnóstica global fue baja (34,2%).

Desde la perspectiva clínica, estos hallazgos refuerzan que la RET-He es un excelente marcador de tamizaje: permite descartar con seguridad la anemia ferropénica cuando el resultado es normal (alto valor predictivo negativo), lo cual es útil en la práctica para no dejar pasar casos incipientes. Sin embargo, su baja especificidad hace que no sea confiable como prueba confirmatoria, ya que podría generar diagnósticos erróneos en pacientes sin deficiencia de hierro.

En este caso, la RET-He baja puede deberse a otros factores que no necesariamente son anemia por deficiencia de hierro, por ejemplo:

- Anemias de enfermedad crónica o inflamatoria, donde el hierro no está disponible, aunque las reservas sean normales.
- Procesos inflamatorios o infecciosos que alteran la utilización del hierro.
- Alteraciones en la médula ósea que modifican la síntesis de hemoglobina en los reticulocitos (aplasia medular, síndromes mielodisplásicos, leucemias)
- Variabilidad fisiológica, como ciclos menstruales con sangrado leve o deficiencia transitoria sin anemia establecida.

Esto hace que algunas mujeres sin anemia ferropénica real salgan con RET-He bajo, y por eso la especificidad disminuye.

En conclusión, la RET-He tiene un valor clínico relevante como herramienta inicial de despistaje, especialmente en mujeres en edad fértil con riesgo de déficit de hierro, pero debe ser utilizada en conjunto con parámetros convencionales como la hemoglobina y la ferritina para mejorar la exactitud y reducir los falsos positivos.

## DISCUSION

La anemia ferropénica continúa siendo uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, siendo una de las causas más frecuentes de morbilidad, especialmente en poblaciones vulnerables como las mujeres en edad fértil. En nuestro país esta problemática adquiere gran relevancia debido a la presencia de factores asociados a la pérdida de hierro como las pérdidas menstruales abundantes. Frente a esta situación, resulta fundamental fortalecer las estrategias para un diagnóstico precoz de la deficiencia de hierro, permitiendo intervenir antes de que se instauren signos clínicos o alteraciones hematológicas evidentes.

En este contexto, la hemoglobina reticulocitaria se presenta como un parámetro innovador y de gran utilidad clínica, capaz de identificar los primeros cambios en la línea eritropoyética como respuesta de una anemia ferropénica. Dicho marcador podría convertirse en una herramienta diagnóstica sensible, precisa y de gran valor para la identificación temprana de la anemia ferropénica.

En el presente estudio se analizaron muestras sanguíneas de 115 mujeres en edad fértil atendidas en el Servicio de Ginecología del Hospital EsSalud Moquegua durante junio y agosto del 2025. Los valores promedio obtenidos de los indicadores convencionales de anemia y la hemoglobina reticulocitaria demuestran una tendencia dentro de los rangos fisiológicos, aunque con cierta variabilidad entre los parámetros.

La hemoglobina y el hematocrito presentaron medias de 12,68 g/dL y 38,77% respectivamente, valores que se encuentran dentro de los rangos referenciales normales. Podría deberse a que las pacientes presentan una menor probabilidad de padecer anemia ferropénica asociada a una alimentación más equilibrada, mejores condiciones de vida y un adecuado acceso a servicios de salud. Los índices eritrocitarios de VCM con una media de 84,96 fL y HCM con 27,80 pg, sugieren un patrón dentro de los parámetros normales y no evidencia características clínicas de anemia ferropénica; el CHCM osciló con una media de 32,61 y una distribución simétrica con tendencia a los valores fisiológicos normales, ya que es el parámetro que menos se altera en la anemia ferropénica. En relación al hierro sérico (11,06 µg/dL) y la Ferritina sérica (93,17 ng/mL), se demostró una marcada variabilidad que podría indicar distintos grados de uso de hierro almacenado o circulante entre las mujeres evaluadas. Finalmente, la hemoglobina reticulocitaria (Ret-

He) mostró una media de 25,79 pg con una asimetría negativa, lo que podría indicar que los valores tendieron a ser más bajos del valor referencial normal, reflejando una eritropoyesis limitada por déficit de hierro en las mujeres.

Según lo reportado por Cai et al. (29), se observaron valores significativamente reducidos en los principales indicadores hematológicos (Hb =  $8.2 \pm 1.8$  g/dL; Hto =  $28.1 \pm 5.1$  %; VCM =  $71.6 \pm 8.4$  fL; CHCM =  $29.0 \pm 4.3$  g/dL; ferritina sérica = 4.42 ng/dL y Ret-He =  $23.3 \pm 4$  pg), resultados que evidencian un cuadro constante de anemia ferropénica. Dichos hallazgos respaldan la tendencia observada en el presente estudio, donde la mayoría de los parámetros presentaron valores inferiores, a excepción del CHCM, el cual se mantuvo relativamente estable. Este comportamiento podría explicarse porque la concentración de hemoglobina corpuscular media suele ser uno de los índices menos afectados en los estados iniciales de ferropenia. De manera similar, Zhang et al. (28), reportaron valores bajos en sus análisis (Hb =  $9.2 \pm 2.1$  g/dL; Hto =  $28.1 \pm 5.1$  %; VCM =  $73.3 \pm 7.1$  fL; HCM =  $21.9 \pm 3.5$  pg; CHCM =  $29.76 \pm 2.62$  g/dL; hierro sérico =  $22.3$  µg/dL y Ret-He =  $27.63 \pm 5.47$  pg), evidenciando también niveles disminuidos en pacientes con anemia ferropénica. No obstante, el CHCM se mantuvo relativamente normal, lo que confirma su menor sensibilidad frente a las variaciones del hierro disponible. En tanto, los valores normales de hierro sérico podrían reflejar una deficiencia funcional del hierro circulante, asociada a una alteración en su aprovechamiento por la médula ósea más que a un déficit absoluto.

Al analizar la relación de la edad con los indicadores convencionales, se identificó que la hemoglobina (U=770.5; Z=-3.216; p=0.001), el hematocrito (U=776.0; Z=-3.179; p=0.001), el VCM (U=869.0; Z=-2.586; p=0.010) y el hierro sérico (U=948.0; Z=-2.083; p=0.037) presentaron una relación significativa con la edad de las participantes. Estos resultados evidencian una tendencia de valores más altos en mujeres de 29 a 49 años y valores más bajos en aquellas menores de 29 años. Este hallazgo podría atribuirse a que las mujeres de menor edad pueden presentar mayores pérdidas menstruales, hábitos alimenticios inadecuados, dietas restrictivas o antecedentes de embarazos previos que incrementan las demandas fisiológicas de hierro, lo que las hace más susceptibles a presentar niveles disminuidos de este mineral. Por otro lado, el HCM (U=992.5; Z=-1.800; p=0.072), CHCM (U=1152.0; Z=-0.784; p=0.443) y la ferritina sérica (U=1262.0; Z=-0.083; p=0.934) no mostraron una relación estadísticamente significativa con la edad,

lo cual podría deberse a que estos parámetros son más sensibles a otros factores fisiopatológicos, como las talasemias, procesos inflamatorios, hepatopatías u otras condiciones que pueden alterar sus valores independientemente del estado férrico (76,77). A diferencia de estos resultados, Riveros et al. (22), no encontraron una relación significativa entre la edad y los indicadores convencionales de anemia ferropénica ( $p=0.68$ ). Esta discrepancia podría explicarse por las diferencias en las características de la población estudiada, los criterios de inclusión y exclusión aplicados o el tamaño muestral utilizado. Asimismo, las variaciones en los hábitos nutricionales y el acceso a servicios de salud entre ambas poblaciones podrían influir en los resultados observados.

Según los resultados obtenidos en la investigación, al analizar la relación entre el ciclo menstrual y los indicadores convencionales de anemia ferropénica, se identificó que la hemoglobina ( $H=14.703$ ;  $p=0.005$ ) y el hematocrito ( $H=13.719$ ;  $p=0.008$ ) presentan una relación estadísticamente significativa con los tipos de ciclo menstrual, particularmente con la hipermenorrea y la menorragia. Este hallazgo puede explicarse porque las mujeres con sangrados menstruales abundantes tienden a perder una cantidad de sangre superior a la normal, lo que implica una mayor pérdida de hierro y, por ende, una disminución de los niveles de hemoglobina y hematocrito (78).

En contraste, el VCM ( $H=8.654$ ;  $p=0.070$ ), HCM ( $H=7.323$ ;  $p=0.120$ ), CHCM ( $H=1.256$ ;  $p=0.869$ ), el hierro sérico ( $p=0.153$ ) y la ferritina sérica ( $p=0.292$ ) no mostraron una relación significativa con el ciclo menstrual. Sin embargo, se observó una tendencia a valores más bajos en mujeres con hipermenorrea y menorragia, y valores más elevados en aquellas con ciclos ausentes, disminuidos o regulares. Este comportamiento podría deberse a que el organismo interpreta la pérdida excesiva de sangre como una hemorragia activa, lo que estimula la eritropoyesis para compensar el déficit, reduciendo temporalmente los niveles de hierro circulante y los índices hematimétricos (23). En consecuencia, las mujeres con sangrados abundantes presentan un mayor riesgo de desarrollar anemia ferropénica. Estos resultados coinciden con lo reportado por Zazo et al. (26), quienes señalaron que no existe relación significativa entre la anemia ferropénica y la amenorrea en mujeres premenopáusicas ( $p=0.47$ ). Esto podría explicarse porque, al no presentarse pérdidas menstruales activas, las reservas de hierro no se ven afectadas, disminuyendo así el riesgo de desarrollar anemia ferropénica.

No se encontró una relación estadísticamente significativa entre el uso de métodos anticonceptivos y los indicadores convencionales de anemia ferropénica, donde la hemoglobina ( $p = 0.222$ ), hematocrito ( $p = 0.295$ ), VCM ( $p = 0.246$ ), HCM ( $p = 0.634$ ), CHCM ( $p = 0.110$ ), hierro sérico ( $p = 0.072$ ) y ferritina sérica ( $p = 0.515$ ) presentaron valores superiores a  $p < 0.05$ . Esto sugiere que las diferencias observadas podrían estar relacionados con otros factores clínicos, como los hábitos alimenticios, la presencia de comorbilidades, consumo de tabaco, entre otros factores, más que el uso de algún método anticonceptivo (22). Sin embargo, no coincide con lo reportado por Ekroos et al. (23), donde identificaron que los niveles medios de hemoglobina fueron más altos en las mujeres usuarias de métodos anticonceptivos hormonales (DIU: 13.7 g/dL; anticonceptivos orales: 13.5 g/dL) en comparación con las no usuarias (13.1 g/dL). Estos hallazgos sugieren que el uso de anticonceptivos hormonales podría ejercer un efecto protector frente a las pérdidas sanguíneas, aunque no necesariamente frente a la deficiencia de hierro o el desarrollo de anemia.

En relación con la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) y las características sociodemográficas de las pacientes atendidas en el servicio de Ginecología, se identificó que entre la Ret-He y la edad ( $U = 1092.5$ ;  $p = 0.156$ ) no existió una relación estadísticamente significativa. Sin embargo, se observó que las mujeres menores de 29 años presentaron valores más elevados de Ret-He, lo que sugiere una mejor respuesta eritropoyética para compensar la deficiencia de hierro. Por su parte, Cayo et al. (27), no se encontró una relación estadísticamente significativa entre la hemoglobina con la edad ( $p = 0.748$ ); del mismo modo, no se evidenció una asociación entre el déficit de hierro con la edad ( $p = 0.821$ ). Esto podría explicarse porque la población incluida en el estudio presentaba otros factores asociados, como hábitos alimentarios inadecuados y estilos de vida sedentarios.

Con respecto a la Ret-He y la presencia de ciclo menstrual ( $H = 9.315$ ;  $p = 0.054$ ), aunque el valor de  $p$  no alcanzó significancia estadística, se observó una tendencia hacia la asociación entre ambas variables. Las mujeres con hipermenorrea y menorragia presentaron valores más variables de Ret-He, lo que sugiere que el sangrado menstrual podría influir en la disponibilidad de hierro y en la eritropoyesis. Este hallazgo coincide con lo reportado por Ekroos et al. (20), quienes evidenciaron una correlación inversa entre el Pictorial Blood Assessment Chart (PBAC) y los niveles de hemoglobina ( $r = -0.2$ ) y

ferritina ( $r = -0.1$ ), indicando que un mayor sangrado menstrual se asocia con menores reservas de hierro. En este contexto, parámetros como la Ret-He también se verían afectados, reflejando una menor incorporación de hierro en los reticulocitos. Por tanto, una disminución de la Ret-He podría constituir un marcador temprano del impacto del sangrado menstrual excesivo sobre el hierro eritropoyético y la producción de hemoglobina.

En cuanto al uso de métodos anticonceptivos y la Ret-He ( $H = 2.231$ ;  $p = 0.816$ ), no se identificó una asociación relevante. Esto podría explicarse porque algunos métodos anticonceptivos reducen el sangrado menstrual, favoreciendo la conservación de las reservas de hierro y disminuyendo la necesidad de una respuesta compensatoria de la médula ósea en la producción de glóbulos rojos. Dado que la Ret-He es un parámetro relativamente nuevo y poco empleado en la práctica clínica, no se encontraron investigaciones relevantes que relacionen este indicador con el uso de métodos anticonceptivos. Esto sugiere una oportunidad para futuras investigaciones que profundicen en la asociación entre ambas variables y su posible valor diagnóstico en la evaluación del metabolismo del hierro.

Los resultados evidenciaron una correlación negativa moderada estadísticamente significativa entre la hemoglobina con la Ret-He ( $p = -0,563$ ), también entre el hematocrito y Ret-He ( $p = -0,487$ ). Esta relación inversamente proporcional sugiere que la disminución de la Hb y Hto se asocia con un incremento de la Ret-He como respuesta eritropoyética activa en las pacientes con deficiencia de hierro, como un mecanismo compensatorio. En contraste, el estudio realizado por Almashjary et al. (31), reportaron una correlación positiva significativa entre la Hb con la Ret-He ( $p = 0.001$ ), indicando una disminución en la hemoglobina y la Ret-He. Así mismo en el estudio de Aro et al. (33), reportaron una correlación positiva altamente significativa entre el Hto con la Ret-He ( $p < 0.001$ ). Estas discrepancias en los estudios podrían atribuirse a las diferencias en las características poblacionales y condiciones clínicas de los sujetos. En la primera investigación, la población estuvo conformada por pacientes con anemia ferropénica, lo que explicaría la disminución tanto de la hemoglobina como la de la Ret-He, por la limitada reserva de hierro disponible, en el segundo estudio, la población estuvo conformada por sujetos aparentemente sanos y donantes frecuentes de sangre, quiere decir que la estabilidad de los valores del Hto y Ret-He refleja el adecuado

funcionamiento del proceso eritropoyético, que permite mantener el equilibrio hematológico frente a las pérdidas sanguíneas ocasionadas por las donaciones periódicas. En nuestro estudio la correlación entre las variables, se atribuye a que las pacientes presentan valores ligeramente bajos, aunque dentro de los rangos normales, como consecuencia de los sangrados menstruales. Estas pérdidas sanguíneas estimulan la eritropoyesis, evidenciándose en el aumento de la Ret-He, en un intento de compensar la reducción del volumen eritrocitario.

Con respecto a la relación entre el volumen corpuscular medio (VCM) y la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He), en el presente estudio se evidenció una correlación negativa moderadamente alta ( $r = -0.593$ ). Este hallazgo sugiere que, ante una deficiencia de hierro, el VCM tiende a disminuir, reflejando un proceso de microcitosis en los eritrocitos maduros. De manera paralela, el organismo responde liberando reticulocitos de menor tamaño como parte del esfuerzo compensatorio de la médula ósea frente a la escasez de hierro disponible para la eritropoyesis. Así mismo, esta relación inversamente proporcional podría estar influenciada por factores externos como el tratamiento terapéutico con hierro en las pacientes, ya que el suplemento es rápidamente aprovechado por la médula ósea para dar inicio a la síntesis de la hemoglobina en los reticulocitos, incrementando los valores de Ret-He. No obstante, el VCM no puede modificarse inmediatamente, pues refleja el tamaño de eritrocitos maduros con una vida media prolongada, observando los cambios tras el recambio eritrocitario fisiológico.

Sin embargo, en la investigación realizada por Zhang et al. (28), se reportó una correlación positiva débil ( $p < 0.05$ ), mientras que Di Pinto et al. (25), también encontró la misma correlación ( $p = 0.035$ ). Estas diferencias podrían explicarse por las características clínicas de las poblaciones analizadas, ya que ambos estudios incluyeron a pacientes con anemia ferropénica crónica. En tales condiciones, los paciente suelen presentar valores bajos de VCM debido al déficit persistente de hierro; a pesar de ello, el organismo trata de compensar esta deficiencia mediante la producción de los reticulocitos. Pero, ante la limitada reserva férrica, los reticulocitos, al madurar, tienden a transformarse en eritrocitos microcíticos, evidenciando una eritropoyesis activa pero ineficaz que trata de contrarrestar la anemia, sin lograr una recuperación completa.

El análisis de la hemoglobina corpuscular media (HCM) mostró una correlación negativa alta con la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) ( $p = -0.600$ ). Este hallazgo nos

indica que, ante una disminución de la hemoglobina en los eritrocitos y presencia de hipocromía, la medula ósea activa la eritropoyesis y la Ret-He incrementa su actividad utilizando las reservas de hierro disponibles para producir reticulocitos destinados a reemplazar los eritrocitos con bajo contenido hemoglobínico. No obstante, cuando existe una deficiencia de hierro en la línea eritropoyética, la Ret-He no puede incorporar adecuadamente la hemoglobina en los reticulocitos, lo que evidencia una eritropoyesis ineficaz. Además, el HCM no se modifica de manera inmediata, ya que este parámetro evalúa los eritrocitos maduros con una vida media de 120 días, lo que podría explicar la respuesta tardía ante los cambios en la disponibilidad de hierro. Zhang et al. (28), identificaron una correlación positiva ( $p < 0.05$ ), lo que podría estar relacionada con la presencia de una deficiencia de hierro de carácter crónico; en este contexto, la pérdida sostenida de hierro debido a factores como menstruaciones abundantes e incluso la ocurrencia de más de dos ciclos menstruales en un mes, limita la adecuada síntesis de la hemoglobina en los reticulocitos. Como consecuencia, estos maduran a eritrocitos con valores persistentes generando una tendencia reducida de HCM, que finalmente evidencia una alteración prolongada en la línea eritropoyética.

En relación con la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y el contenido de hemoglobina reticulocitaria (Ret-He), se observó una correlación negativa débil ( $p = -0.268$ ). Este comportamiento podría explicarse porque, a medida que la Ret-He aumenta, suele reflejar una mejor disponibilidad de hierro en el organismo; sin embargo, la CHCM tiende a disminuir ligeramente. Esta variación podría no ser estadísticamente significativa, dado que la CHCM puede verse afectada por factores técnicos, como errores en el recuento hematimétrico, y por diversos factores biológicos, entre ellos alteraciones en el volumen corpuscular medio, el grado de hidratación eritrocitaria, la presencia de eritrocitos con morfología anormal (como esferocitos o eliptocitos), procesos inflamatorios crónicos o deficiencias combinadas de micronutrientes que pueden interferir en la síntesis y concentración de hemoglobina (79). De manera similar, Motulo et al. (24) reportaron una disminución de la CHCM en pacientes diagnosticadas con anemia ferropénica luego de ocho días de tratamiento con hierro ( $p > 0.05$ ), sin relevancia estadística, lo que sugiere que este parámetro puede no ser un indicador sensible de los cambios tempranos en el estado del hierro. Además, dicho estudio resalta una sensibilidad del 81.8% y una especificidad del 62.5% para la CHCM,

reforzando su limitada capacidad para discriminar variaciones iniciales en la respuesta al diagnóstico y tratamiento de la anemia ferropénica.

El hierro sérico presentó una correlación negativa estadísticamente significativa ( $p = -0.543$ ) con la hemoglobina reticulocitaria. Desde el punto de vista fisiológico, este hallazgo resulta atípico, ya que sugiere una disociación entre el hierro circulante y su utilización medular; lo que nos indica que hay una alteración funcional en la utilización del hierro, donde los valores séricos elevados o normales no necesariamente reflejan una eritropoyesis efectiva, evidenciando los niveles bajos de Ret-He que revelan un hierro disponible pero no utilizable. Estos resultados coinciden parcialmente con los descritos por Al-Naseem et al. (49), quienes en su investigación señalaron que en anemias asociadas a procesos inflamatorios crónicos puede observarse que el hierro sérico este en valores normales o elevados, pero es funcionalmente ineficaz y finalmente limita su utilización en la eritropoyesis. Sin embargo, los resultados obtenidos por Cayo et al. (27), encontraron que no hay una correlación significativa ( $p = 0.821$ ) entre el hierro sérico y la hemoglobina reticulocitaria. Este comportamiento fue atribuido a que, el hierro sérico es un parámetro cuya medición es momentánea y altamente variable por diferentes factores como la alimentación y el ritmo circadiano, sin embargo la Ret-He es un parámetro más estable que puede medir directamente el hierro funcional en la eritropoyesis (80).

Entre la ferritina sérica y la hemoglobina reticulocitaria, se encontró una correlación negativa moderada ( $p = -0.344$ ). Esta relación inversamente proporcional podría explicarse porque, ante la deficiencia de hierro, el organismo busca incrementar la producción de reticulocitos reflejando un aumento de Ret-He, utilizando las reservas de hierro, lo que conlleva a una reducción de la ferritina sérica como respuesta eficaz ante la deficiencia de hierro. En contraste, cuando la ferritina sérica presenta valores normales o elevados, puede deberse a la presencia de factores clínicos como los procesos inflamatorios (como los que ocurren durante el ciclo menstrual). En tales condiciones, se ve incrementada la producción de hepcidina (factor interviniente), hormona que retiene el hierro circulante para almacenarlo en los tejidos y bloquea su liberación (81), impidiendo así una eritropoyesis eficaz y reduciendo la respuesta de la Ret-He. De manera similar, Di Pinto et al. (25) reportaron una correlación negativa entre la hemoglobina y la ferritina ( $p = -0.19$ ) en pacientes con enfermedad renal crónica, atribuyendo este comportamiento

al proceso inflamatorio persistente, la cual mantiene niveles de ferritina aparentemente normales pero con una hemoglobina disminuida. En concordancia, Huasasquiche C. (32) señala que la ferritina no puede considerarse una prueba “gold standard” para el diagnóstico de anemia ferropénica, debido a sus limitaciones diagnósticas, con una sensibilidad del 48.4% y una especificidad del 77.8% en presencia no solo de procesos inflamatorios sino también en patologías como el síndrome metabólico, hepatopatías y enfermedades autoinmunes (82). Así mismo, Khan et al. (30) demostraron que la ferritina sérica permitió identificar deficiencia de hierro en el 45.5% de las mujeres anémicas evaluadas, mientras que la Ret-He detectó un 51.5%, evidenciando una mayor capacidad de esta última para evaluar el estado real del hierro disponible para la eritropoyesis.

El análisis del área bajo la curva (AUC) para la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) fue de 0.719 y un punto de corte de 0.5, lo que evidencia una capacidad diagnóstica moderada para la identificación de anemia ferropénica y deficiencia de hierro en mujeres en edad fértil. Este parámetro alcanzó una sensibilidad del 100% y una especificidad del 43.8%, lo que sugiere que la Ret-He logró identificar correctamente a todas las mujeres con anemia ferropénica; sin embargo, clasificó erróneamente a un número considerable de mujeres aparentemente sanas con deficiencia de hierro, obteniéndose una precisión diagnóstica global de 34.2%. Este resultado podría explicarse por la influencia de factores biológicos y clínicos, tales como el estado nutricional, los antecedentes de gestaciones previas, o la presencia de procesos fisiológicos o patológicos que alteren el metabolismo del hierro. De la misma manera Huasasquiche C. (32), reportó un área bajo la curva (AUC) de 0.525 para la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He), con un punto de corte de 0.679, valor aún más alejado de la unidad, lo que refleja una baja capacidad diagnóstica para la detección de anemia ferropénica. En dicho estudio, la sensibilidad fue de 43.0% y la especificidad de 70.4%, resultados que podrían explicarse por la influencia de procesos inflamatorios y la presencia de enfermedades megaloblásticas, factores que pueden alterar la síntesis y maduración eritroide, reduciendo así la exactitud de la Ret-He como marcador de deficiencia de hierro.

Estos hallazgos difieren de los reportados por Zhang et al. (28), quienes informaron un AUC de 0.895, con sensibilidad de 73.7% y especificidad de 95.3%, evidenciando que la Ret-He posee una mayor precisión diagnóstica en la detección de anemia ferropénica frente a otros índices hematológicos. No obstante, los autores

señalaron que su rendimiento puede verse limitado en la detección de la depleción de hierro en presencia de procesos inflamatorios, anemias de etiología no ferropénica o trastornos hematológicos como leucemias. En contraste, Cai et al. (29), reportaron una sensibilidad de 87.5%, una especificidad de 92.9% y un AUC de 0.929, reafirmando la alta eficiencia diagnóstica de la Ret-He para identificar la deficiencia de hierro. Asimismo, Almashjary et al. (31), obtuvieron un AUC de 0.94, con sensibilidad de 90.93% y especificidad de 92.31%, lo que destaca el elevado valor predictivo y la utilidad clínica de este parámetro en el diagnóstico de anemia ferropénica.

Finalmente, los hallazgos de este estudio demuestran que la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) es un marcador sensible, accesible y confiable para el diagnóstico y seguimiento de la anemia ferropénica. Su alta capacidad para detectar de manera temprana la deficiencia de hierro resalta su utilidad clínica, especialmente en mujeres en edad fértil, población particularmente susceptible debido a las pérdidas menstruales y al incremento de los requerimientos de hierro. Sin embargo, si bien la Ret-He mostró una elevada sensibilidad diagnóstica, no debe considerarse como un parámetro diagnóstico único, ya que su valor puede verse influido por factores fisiopatológicos como procesos inflamatorios agudos y crónicos, enfermedades megaloblásticas o alteraciones hematológicas que interfieren con la eritropoyesis.

En consecuencia, su interpretación debe realizarse de forma conjunta con indicadores convencionales como la ferritina sérica, el hierro sérico, la hemoglobina o el hematocrito, para fortalecer la validez de los resultados y obtener una evaluación integral del estado férrico. Finalmente, se concluye que existe una relación estadísticamente significativa entre los indicadores convencionales de anemia ferropénica y la hemoglobina reticulocitaria, lo que confirma que la Ret-He posee una alta capacidad diagnóstica y un valor clínico relevante como marcador temprano del déficit de hierro, complementando eficazmente las pruebas convencionales.

## CONCLUSIONES

1. Se determinó una relación inversamente proporcional significativa entre todos los indicadores convencionales de anemia ferropénica (hemoglobina, hematocrito, VCM, HCM, CHCM, hierro sérico y ferritina sérica) con la Ret-He.
2. La muestra analizada presentó valores promedio de hemoglobina de 12.98 g/dL, hematocrito de 38.77%, VCM de 84.90 fL, HCM de 27.80 pg, CHCM de 32.61%, hierro sérico de 11.61  $\mu\text{mol/L}$ , ferritina sérica de 93.18 ng/L y hemoglobina reticulocitaria de 25.75 pg.
3. Existen diferencias altamente significativas al comparar los valores de la Ret-He y los indicadores convencionales, con valores superiores de Ret-He en todos los casos, evidenciando su mayor sensibilidad diagnóstica frente a los parámetros tradicionales de anemia ferropénica.
4. Se evidenció una relación significativa entre los indicadores hematológicos (hemoglobina, hematocrito y VCM) con la edad de las participantes, con valores superiores en mujeres mayores de 29 años. Asimismo, se observó una relación significativa entre el tipo de sangrado menstrual y los valores de hemoglobina y hematocrito, registrándose niveles más bajos en mujeres con hipermenorrea y menorragia. No se hallaron diferencias significativas en los parámetros bioquímicos (hierro sérico y ferritina) ni en relación con el uso de métodos anticonceptivos.
5. No se encontró una relación estadísticamente significativa entre la RET-He con la edad de las participantes, aunque se observó una ligera tendencia a valores más altos en el grupo de mujeres jóvenes (18–29 años). En cuanto al patrón menstrual, los resultados indicaron una tendencia limítrofe a la significancia, con valores más elevados de RET-He en mujeres con hipermenorrea y menorragia. Por otro lado, no se evidenció asociación significativa entre los valores de RET-He y el tipo de método anticonceptivo utilizado.

6. El punto de corte determinado para la Ret-He fue de 0,05, valor que se encuentra alejado de la unidad ideal, por lo que este parámetro no puede considerarse una prueba diagnóstica única de deficiencia de hierro.
  
7. La Ret-He presentó un área bajo la curva de 0,719 (IC95%), lo que evidencia una capacidad diagnóstica moderada para diferenciar a las mujeres con anemia ferropénica de aquellas sin la patología. El punto de corte óptimo mostró una sensibilidad del 100% y una especificidad del 43,8%, indicando que el parámetro identifica eficazmente todos los casos de anemia ferropénica, aunque con una proporción considerable de falsos positivos. En consecuencia, la precisión diagnóstica global (34,2%) se considera limitada.

## RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomienda incluir el uso de la Ret-He como parte del diagnóstico y seguimiento de la deficiencia de hierro, complementando a los indicadores convencionales de anemia ferropénica. Su implementación rutinaria en el laboratorio clínico del Hospital Essalud de Moquegua y en otras instituciones de salud permitiría una evaluación más precisa del estado férrico, optimizar el diagnóstico, orientar el tratamiento y contribuir a la mejora clínica de la población.
2. Promover programas de control ginecológico dirigidos a mujeres en edad fértil, enfocados en la prevención y reducción de la anemia ferropénica asociada a pérdidas menstruales abundantes. Estos programas deberían incluir educación en salud, evaluación periódica del estado férrico y estrategias nutricionales y terapéuticas que favorezcan la reposición adecuada del hierro.
3. Se recomienda realizar estudios complementarios con poblaciones vulnerables, como niños, gestantes y adultos mayores, así mismo, fomentar la evaluación de la Ret-He en presencia de enfermedades inflamatorias y hematológicas. Esto permitirá validar los puntos de corte y fortalecer la utilidad clínica de la Ret-He en la detección temprana de la deficiencia de hierro en diferentes contextos clínicos y poblaciones. Es importante replicar la presente investigación en otras regiones de nuestro país, con el fin de generar evidencia científica que respalde su aplicabilidad clínica.
4. Fomentar investigaciones que evalúen el comportamiento de la Ret-He, así como capacitar al personal de laboratorio y a los médicos tratantes en su uso e interpretación clínica, en relación con los indicadores convencionales de anemia ferropénica, promoviendo su uso racional y basado en evidencia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gerber. Manual MSD versión para profesionales. 2023 [citado el 2024]. Anemia ferropénica - Hematología y oncología. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/hematología-y-oncología/anemias-causadas-por-deficiencia-de-la-eritropoyesis/anemia-ferropénica>
2. Santamaría A, Losa F. La anemia ferropénica: un problema mundial infravalorado e infradiagnosticado con fácil tratamiento, especialmente en mujeres. 2019;1(79):8.
3. Organización Mundial de la Salud. Anemia. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>
4. De-Regil L, Jamous O, Mendoza M, Morales R, Tolentino M, Casanueva E. Percepción de la cantidad de flujo menstrual y su asociación con las deficiencias de hierro, ácido fólico y vitamina B12 en mujeres de la Ciudad de México. Anales Venezolanos de Nutrición. junio de 2010;23(1):05-9.
5. Grandez J, Cervantes G, Castro J, Llacta D, Rodríguez J. Anemia en mujeres en edad fértil de la Comunidad Nativa Eseñeja - Palma Real, Madre Dios, Perú. Revista Médica Herediana. enero de 2013;24(1):46-9.
6. Campuzano G, Guevara N. Hemoglobina reticulocitaria: un nuevo parámetro del hemograma de gran valor en el diagnóstico y manejo de la eritropoyesis deficiente en hierro. Medicina & Laboratorio. 2015;21(1-2):11-42.
7. Aixalá M, Basack N, Deana A, Depaula S, Donato H, Eberle S, et al. Anemias.
8. Peñuela O. Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador. Colombia Médica. septiembre de 2005;36(3):215-25.
9. Aranda E. Guías de diagnóstico y tratamiento: Anemia por deficiencia de hierro. Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría. junio de 2004;43(2):131-40.
10. Boccio J, Páez M, Zubillaga M, Salgueiro J, Goldman C, Domingo B, et al. Causas y consecuencias de la deficiencia de hierro sobre la salud humana. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. junio de 2004;54(2):165-73.

11. Meertens L, Solano L, Sánchez A. Hemoglobina, ferritina y zinc sérico de mujeres en edad reproductiva: Su asociación con el uso de anticonceptivos. *Anales Venezolanos de Nutrición*. enero de 2002;15(1):5-10.
12. Toribio I, Gutiérrez M. Perforación uterina y de colon por T de cobre. *Acta Médica Costarricense*. enero de 2005;47(1):51-2.
13. Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Ginebra; 2021 p. 7. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-MNM-11.1>
14. Fiorentini L, Paoletti M, García A, García A, Ferreras R, Cerviño F, et al. Consideraciones para el uso del equivalente de hemoglobina reticulocitaria en la práctica diaria. *Revista Hematología*. 15 de mayo de 2020;24(1):40-8.
15. Thomas L, Franck S, Messinger M, Linssen J, Thomé M, Thomas C. Reticulocyte hemoglobin measurement--comparison of two methods in the diagnosis of iron-restricted erythropoiesis. *Clin Chem Lab Med*. 2005;43(11):1193-202.
16. Flores S, Germes F, Levario M. Complicaciones obstétricas y perinatales en pacientes con anemia. *Ginecología y obstetricia de México*. 2019;87(2):85-92.
17. Mamani N. Relación entre la hemoglobina reticulocitaria y los niveles de ferritina sérica en las gestantes que se encuentran dentro de su primer trimestre, que acuden a su control en el hospital III Essalud Juliaca 2021. Repositorio institucional-WIENER. 1 de octubre de 2022;
18. Moreira V, López A. Anemia ferropénica: Tratamiento. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*. enero de 2009;101(1):70-70.
19. Alaye N, Morales J. Parámetros hematológicos y células sanguíneas de organismos juveniles del pescado blanco (*Chirostoma estor estor*) cultivados en Pátzcuaro, Michoacán, México. *Hidrobiológica*. diciembre de 2013;23(3):340-7.
20. Montes C, Batlle A, Núñez J, Insunza A. Conceptos básicos, aproximación diagnóstica y manejo extrahospitalario de la patología eritrocitaria. *Medicine -*

- Programa de Formación Médica Continuada Acreditado. 1 de noviembre de 2012;11(20):1187-92.
21. Herrera M. Mujeres en edad fértil: Etapa crucial en la vida para el desarrollo óptimo de las futuras generaciones. 2017;30(02).
  22. Riveros J, Echagüe G, Evers S, Mendoza L. Anemia y deficiencia de hierro en mujeres en edad reproductiva usuarias del Hospital Regional de Villa Hayes, Paraguay. Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud. agosto de 2015;13(2):26-038.
  23. Ekroos S, Karregat J, Toffol E, Castrén J, Arvas M, van den Hurk K. Menstrual blood loss is an independent determinant of hemoglobin and ferritin levels in premenopausal blood donors. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*. 2024;103(8):1645-56.
  24. Motulo A, Muhiddin R, Ridha N, Arif M, Abdullah A. Analysis of Erythrocyte Indices and Reticulocyte Hemoglobin Equivalent in Iron Deficiency Anemia on Treatment. *Indonesian journal of clinical pathology and medical laboratory*. 5 de mayo de 2023;29(2):150-4.
  25. Di Pinto D, Paz M, Adragna M, López L. Utilidad clínica del equivalente de hemoglobina reticulocitaria en niños en hemodiálisis. *Arch argent pediatri*. 2020;411-7.
  26. Zazo P, Rubert M, Alberquilla A, De la Piedra C. Anemia ferropénica en la premenopausia. *Aten Primaria*. 2020;52(7):511-3.
  27. Cayo M, Ponce D, Castro J, Castro A. Hemoglobina reticulocitaria y su utilidad clínica en el diagnóstico temprano de eritropoyesis por deficiencia de hierro absoluto en mujeres adolescentes. *Vive Revista de Salud*. agosto de 2022;5(14):337-47.
  28. Zhang H, Cai J, Wu M, Ren J, Du YL, Long Z, et al. Verification of the Cut-off Value of the Reticulocyte Hemoglobin Content to Diagnose Iron Deficiency. *Biomed Environ Sci*. 20 de julio de 2020;33(7):543-6.

29. Cai J, Wu M, Ren J, Du Y, Long Z, Li G, et al. Evaluation of the Efficiency of the Reticulocyte Hemoglobin Content on Diagnosis for Iron Deficiency Anemia in Chinese Adults. *Nutrients*. 2 de mayo de 2017;9(5):450.
30. Khan N, Altaf C, Malik H, Sajjad Z, Khurshid A, Khadim M. Diagnostic accuracy of reticulocyte haemoglobin equivalent (RetHe) in detecting iron deficiency anaemia keeping serum ferritin as gold standard. *Pakistan Armed Forces Medical Journal*. 23 de octubre de 2019;69(5):1010-4.
31. Almashjary M, Barefah A, Bahashwan S, Ashankyty I, ElFayoumi R, Alzahrani M, et al. Reticulocyte Hemoglobin-Equivalent Potentially Detects, Diagnoses and Discriminates between Stages of Iron Deficiency with High Sensitivity and Specificity. *Journal of Clinical Medicine*. 20220901;11(19):5675-5675.
32. Huasasquiche Alfaro CN. Evaluación de la hemoglobina reticulocitaria como biomarcador de anemia ferropénica en adultos del Hospital Nacional Dos de Mayo, Lima 2023. [Lima]: Universidad Privada Norbert Wiener; 2024 [citado el 2025].
33. 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 Med Peru*. 4 de diciembre de 2023; 40(3).
34. Toxqui L, De Piero A, Courtois V, Bastida S, Sánchez F, Vaquero M. Deficiencia y sobrecarga de hierro: implicaciones en el estado oxidativo y la salud cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*. junio de 2010;25(3):350-65.
35. MINISTERIO DE SALUD. Norma técnica – Manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y púerperas. 2017 [citado el 2024]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/280854-norma-tecnica-manejo-terapeutico-y-preventivo-de-la-anemia-en-ninos-adolescentes-mujeres-gestantes-y-puerperas>
36. Torrens M. Interpretación clínica del hemograma. *Rev Med Clin Condes*. 1 de noviembre de 2015;26(6):713-25.

37. Organización Panamericana de la Salud. Anemia: Hematología para un diagnóstico básico. Serie PALTEX para ejecutores de programas de salud;14. 1986 [citado el 2024]; Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3100>
38. Hernández H. Avances y aplicación clínica de la citometría hemática automatizada. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. 2013 [citado el 2024];29(1). Disponible en: <https://revhematologia.sld.cu/index.php/hih/rt/printerFriendly/22/20>
39. Brandan N, Aguirre M, Giménez C. Hemoglobina. Facultad de Medicina UNNE. 2025; Disponible en: [https://docs.moodle.org/all/es/images\\_es/5/5b/Hemoglobina.pdf](https://docs.moodle.org/all/es/images_es/5/5b/Hemoglobina.pdf)
40. Guzmán M, Guzmán J, Llanos de los Reyes M. Significado de la anemia en las diferentes etapas de la vida. Enfermería Global. julio de 2016;15(43):407-18.
41. Roque Á. Índices hematimétricos vs. valores de la circunferencia de la cintura en 50 niños de dos centros educativos del Cercado de Lima. Repositorio de Tesis - UNMSM. 2012 [citado el 2024]; Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/15730>
42. Becker A. Interpretación del hemograma. Revista chilena de pediatría. septiembre de 2001;72(5):460-5.
43. Fundora T, Hernández L. El hemograma: nueva clasificación y perspectivas. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. marzo de 2014;30(1):89-92.
44. Correa J, Garrido A, Prieto M, Atencio V, Pardo S. Caracterización de células sanguíneas y parámetros hematológicos en blanquillo *Sorubim cuspicaudus*. Zootecnia Tropical. diciembre de 2009;27(4):393-405.
45. Clínica Universidad de Navarra. Qué es VCM: Diccionario Médico. 2023 [citado el 2024]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/volumen-corporuscular-medio-vcm>

46. 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.
47. Yerbabuena M, Paca M, Robalino X. Importancia de los índices hematimétricos para calcular el porcentaje de adolescentes que puedan presentar anemia por sangrado en su ciclo menstrual en el colegio experimental superior riobamba, durante el período septiembre 2013 febrero 2014. Universidad Nacional de Chimborazo; 2015 [citado el 2024]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/1333>
48. Forrellat M. Diagnóstico de la deficiencia de hierro: aspectos esenciales. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*. junio de 2017;33(2):1-9.
49. Al-Naseem A, Sallam A, Choudhury S, Thachil J. Iron deficiency without anaemia: a diagnosis that matters. *Clinical Medicine*. 1 de marzo de 2021;21(2):107-13.
50. Palma G. Instituto de Bioquímica Clínica. [citado el 2024]. Perfil Férrico: Nuevos Marcadores Bioquímicos de Utilidad en la Práctica Clínica. Disponible en: <https://www.ibcrosario.com.ar/articulos/perfil-ferrico-2020-colegas.html>
51. National Heart, Lung, and Blood Institute. Anemia - Anemia por deficiencia de hierro. 2022 [citado el 2024]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/anemia/anemia-ferropenica>
52. Fernández A, Troncoso L, Nolberto V. Estado de nutrición en hierro en una población de 4 a 14 años, urbano marginal, de Lima. *Anales de la Facultad de Medicina*. junio de 2007;68(2):136-42.
53. Ruiz O. Evaluación del hemograma ferritina y hierro sérico de mujeres en edad reproductiva. *Hospital Nacional Dos de Mayo*. Lima-Perú 2012. 2014;25-25.
54. Mercado V. Utilidad de la hemoglobina reticulocitaria para la evaluación del estado férrico en donantes de sangre. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2023 [citado el 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12866/14257>

55. Eremina Y, Олеговна Е, Magalhães C, Магаляеш К. Reticulocyte haemoglobin content: 2020 update. IP Pavlov Russian Medical Biological Herald. 15 de diciembre de 2020;28(4):605-12.
56. Márquez Y, Cruz S, Vargas D. Hemoglobina de reticulocito y su importancia en el diagnóstico temprano de anemia ferropénica. Univ Salud. 31 de agosto de 2018;20(3):292.
57. SYSMEX - Especificaciones de la nueva serie XN. [citado el 2024]. Disponible en: <https://www.sysmex.com/la/es/Products/Documents/XN-Especificaciones-Espa%C3%B1ol.pdf>
58. Hernandez M, Garrido F. Diseño de estudios epidemiológicos. Centro de investigación en Salud Poblacional. marzo de 2000;42(2).
59. Valderrama S. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 2a ed. Lima: San Marcos; 2014. 496 p.
60. Gómez C, Herrero V. La producción científica latinoamericana y la ciencia mundial: Una revisión bibliográfica. Revista Interamericana de Bibliotecología. enero de 2005;28(1).
61. Vilca E. Metodología de la Investigación Científica. 1a ed. Trujillo: Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo; 2012. xvii, 174 p. p.
62. Carrasco S. Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación,. 1a ed. Lima: San Marcos; 2005. 476 p.
63. Hernández V. Estudios epidemiológicos: tipos, diseño e interpretación. Enfermedad Inflamatoria Intestinal al Día. 1 de septiembre de 2017;16(3):98-105.
64. Ramos Galarza C. Los alcances de una investigación. 2020;9.
65. Pineda E, De Alvarado E, De Canales F. Metodología de la investigación: Manual para el desarrollo de personal de salud. 2.<sup>a</sup> ed. Organización Panamericana de la Salud; 1994. 232 p.

66. Flores R, Guevara E, Delgado R, Oria Y, Aguilar L. Redes sociales y rendimiento académico de las estudiantes de la especialidad de psicología de la Universidad Femenina del Sagrado Corazón (UNIFE). *Educación*. 1 de diciembre de 2015;(21):57-64.
67. Fraser IS, Mansour D, Breymann C, Hoffman C, Mezzacasa A, Petraglia F. Prevalence of heavy menstrual bleeding and experiences of affected women in a European patient survey. *Int J Gynaecol Obstet*. marzo de 2015;128(3):196-200.
68. Hernández O. Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. septiembre de 2021;37(3).
69. Gulhar R, Ashraf MA, Jialal I. *Physiology, Acute Phase Reactants*. En: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado el 2025]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519570/>
70. Obianeli C, Afifi K, Stanworth S, Churchill D. Iron Deficiency Anaemia in Pregnancy: A Narrative Review from a Clinical Perspective. *Diagnostics (Basel)*. 17 de octubre de 2024;14(20):2306.
71. Murji A, Lam M, Allen B, Richard L, Shariff SZ, Austin PC, et al. Risks of preoperative anemia in women undergoing elective hysterectomy and myomectomy. *Am J Obstet Gynecol*. diciembre de 2019;221(6):629.e1-629.e18.
72. Barros VV de, Hase EA, Salazar CC, Igai AMK, Orsi FA, Margarido PFR. Abnormal uterine bleeding and chronic iron deficiency. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 29 de diciembre de 2022;44(12):1161-8.
73. Singh NP, Aggarwal L, Singh T, Anuradha S, Kohli R. Anaemia, iron studies and erythropoietin in patients of chronic renal failure. *J Assoc Physicians India*. marzo de 1999;47(3):284-90.
74. Hernández R, Mendoza C. *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. 2018.<sup>a</sup> ed. Vol. 10. Mc Graw Hill educación; 2018 [citado el 2024]. 753 p. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>

75. Pereyra C. Anemia ferropénica en el laboratorio clínico. SALUD MIL. 30 de junio de 2020 [citado el 2024];39(1). Disponible en: <https://revistasaludmilitar.uy/ojs/index.php/Rsm/article/view/79>
76. 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.* febrero de 2014;36(1):98-104.
77. Rohr M, Brandenburg V, Brunner-La Rocca HP. How to diagnose iron deficiency in chronic disease: A review of current methods and potential marker for the outcome. *European Journal of Medical Research.* 9 de enero de 2023;28(1):15.
78. Bernardi LA, Ghant MS, Andrade C, Recht H, Marsh EE. The association between subjective assessment of menstrual bleeding and measures of iron deficiency anemia in premenopausal African-American women: a cross-sectional study. *BMC Womens Health.* 15 de agosto de 2016;16(1):50.
79. Peng YF, Zhang QS. The Clinical Usefulness of Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration in Patients with Pneumoconiosis. *International journal of general medicine.* 27 de julio de 2023 [citado el 2025];16. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37533840/>
80. Brugnara C, Schiller B, Moran J. Reticulocyte hemoglobin equivalent (Ret He) and assessment of iron-deficient states. *Clin Lab Haematol.* octubre de 2006;28(5):303-8.
81. Camaschella C, Nai A, Silvestri L. Iron metabolism and iron disorders revisited in the hepcidin era. *Haematologica.* 1 de febrero de 2020;105(2):260-72.
82. Campuzano G. Estudio del paciente con hiperferritinemia. *Med Lab.* 1 de septiembre de 2017;23(9-10):411-42.

## ANEXOS

### Anexo 1. Ficha de recolección de datos

#### 1. Datos del paciente

<b>Código de la paciente</b>		<b>Edad</b>	
<b>Antecedentes Personales</b>			
<b>Flujo Menstrual</b>		<b>Uso de método Anticonceptivo</b>	
- Ausente	( )	- Inyectables	( )
- Poco	( )	- Implante subdérmico	( )
- Regular	( )	- Anticonceptivo oral	( )
- Hipermenorrea	( )	- Sin método anticonceptivo	( )
- Menorragia.	( )	- DIU	( )
		- Preservativo	( )

#### 2. Resultados de Parámetros convencionales

<b>Hematología</b>		<b>Bioquímica</b>	
Hb		Hierro sérico	
Hto			
VCM		Ferritina sérico	
HCM			
CHCM			

#### 3. Resultados de nuevo parámetro

Ret-He	
--------	--

## Anexo 02. Autorización de la universidad para la ejecución de la investigación



**UPT**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

### RESOLUCION N° 836-2025-UPT/FACSA-D

Tacna, 18 de noviembre del 2025

#### VISTA:

La solicitud presentada por la estudiante **JORGE CHAMBILLA, Kelly Belén** solicitando la modificación del título de su proyecto de investigación,

#### CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 058-2019-UPT-CU de fecha 08 de abril del 2019, se Ratifica en vías de regularización la Resolución N° 039-2018-UPT/FACSA-CF de fecha 26 de noviembre del 2018, que aprobó el Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna,

Que, mediante Resolución N° 213-2022-UPT-CU de fecha 12 de julio del 2022, se ratifica la Resolución N° 097-2022-UPT/FACSA-CF de fecha 11 de julio del 2022, que aprueba la actualización del Reglamento para la obtención de Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud

Que, mediante, RESOLUCIÓN N° 092-2024-UPT-CU de fecha 09 de abril de 2024, se ratifica, en vía de regularización, la Resolución N° 110-2023-UPT/FACSA-CF, de fecha 10 de julio de 2023, que aprueba la actualización del Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención de grado de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna

Que mediante RESOLUCION N° 1025-2024-UPT/FACSA-D de fecha 27 de diciembre del 2024, se inscribe y autoriza la ejecución del Proyecto de Tesis: "INDICADORES CONVENCIONALES DE ANEMIA FERROPÉNICA Y HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA DE MUJERES EN EDAD FÉRTIL DEL SERVICIO DE GINECOLOGÍA DEL HOSPITAL ESSALUD - MOQUEGUA, 2025". Presentado por la estudiante **JORGE CHAMBILLA, Kelly Belén**, teniendo como asesora a la Mtra. T.M. Mady Canelú Ramos Rojas.

Que, mediante proveído el Coordinador de la Unidad de Investigación indica que es válida la modificación y solicita el registro de la tesis "INDICADORES CONVENCIONALES DE ANEMIA FERROPÉNICA Y HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA DE MUJERES EN EDAD FÉRTIL DEL SERVICIO DE GINECOLOGÍA DEL HOSPITAL ESSALUD MOQUEGUA, JUNIO – AGOSTO DEL 2025".

Que, estando a las atribuciones conferidas al señor Decano por el Artículo 51° del Estatuto y Artículo 68° del Reglamento General de la Universidad Privada de Tacna;

#### SE RESUELVE:

**ARTICULO PRIMERO.- MODIFICAR** el nombre del proyecto de tesis INSCRITO Y AUTORIZADO PARA EJECUCIÓN con RESOLUCION N° 1025-2024-UPT/FACSA-D de fecha 27 de diciembre del 2024, presentado por la estudiante **JORGE CHAMBILLA, Kelly Belén**, debiendo quedar de la siguiente manera "INDICADORES CONVENCIONALES DE ANEMIA FERROPÉNICA Y HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA DE MUJERES EN EDAD FÉRTIL DEL SERVICIO DE GINECOLOGÍA DEL HOSPITAL ESSALUD MOQUEGUA, JUNIO – AGOSTO DEL 2025" teniendo como asesora al Mtra. T.M. Mady Canelú Ramos Rojas.

**ARTICULO SEGUNDO.-** La Secretaría Académico – Administrativa de la Facultad, adoptará las acciones pertinentes para viabilizar lo dispuesto en el Artículo anterior.

Regístrese, comuníquese y archívese.



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
CARGO: DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA  
SALUD  
DOCTOR MARCO CARLOS  
ALEJANDRO RIVAROLA HIDALGO

C.c.: Interesado, Investigación, SAA, Archivo,

## Anexo 03. Autorización del Hospital Essalud Moquegua para ejecutar la investigación



PERÚ

Ministerio  
de Trabajo  
y Promoción del Empleo

Seguro Social de Salud  
EsSalud



EsSalud



Firmado digitalmente por  
OJEDA GUILLEN David Alberto FAU  
20131257750 hard  
Motivo: Soy el autor del documento.  
Fecha: 26.03.2025 11:38:42-0500

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

**CARTA N° 000063-RAMOQ-ESSALUD-2025**

**Moquegua, 26 de Marzo del 2025**

**Señorita:**

**KELLY BELEN JORGE CHAMBILLA**

**DNI 73266440**

**CALLE NUEVA R.13 CPM SAN ANTONIO**

**MOQUEGUA**

**ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**Presente. –**

**Asunto:** Revisión, Aprobación y Ejecución de proyecto de Tesis

**Ref.:** a) INFORME N° 012-CIEI-DRAMOQ-ESSALUD-2025

**Expediente:** 0385420250000434.

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarla cordialmente y manifestarle que con documento a) de la referencia el Dr. Daniel Luna Alatrista, Presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación, informa que el Proyecto de Tesis titulado "Indicadores Convencionales de Anemia Ferropénica y Hemoglobina Reticulocitaria de mujeres en edad fértil del Servicio de Ginecología del Hospital Essalud Moquegua 2025" cuenta con las normas establecidas en la DIRECTIVA N° 03-IETSI-ESSALUD-2019 V 01, directiva que regula el desarrollo de la investigación en salud, para lo cual da la aprobación del proyecto de tesis en mención.

Al estar lo solicitado conforme, este despacho **AUTORIZA** darle facilidades para el Proyecto de Tesis en mención, así como también dar las facilidades para su ejecución, contara con el apoyo del personal que designe la Dra. Nadia Mendoza Banda Jefa del servicio de Patología Clínica del Hospital Base II Moquegua.

Así mismo le solicito que al término del trabajo a realizar nos remita una copia de la Tesis para registrarla como fuente de datos y evaluar plan de estrategias para mejora de calidad en la institución.

Sin otro particular me suscribo de usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial estima personal.

Atentamente,

  
**EsSalud**  
Firmado digitalmente por  
PARE JIAREZ Jhony Melsa FAU  
20131257750 soft  
Motivo: Soy el autor del documento.  
Fecha: 26.03.2025 11:29:38-0500

  
**EsSalud**  
Firmado digitalmente por  
PARE JIAREZ Jhony Melsa FAU  
20131257750 soft  
Motivo: Soy el autor del documento.  
Fecha: 26.03.2025 11:29:04-0500

**DAOG/DRAMOQ**  
**e.c. Capacitación**

*Firmado digitalmente por*  
**DAVID ALBERTO OJEDA GUILLEN**  
**DIRECTOR DE RED ASISTENCIAL (e)**  
**RED ASISTENCIAL MOQUEGUA**

  
**EsSalud**  
Firmado digitalmente por  
CASTAÑEDA JAJAS Jesus Antonio  
FAU 20131257750 soft

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Seguro Social de Salud, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sgdredes.essalud-gob.pe/validadorDocumental> e ingresando

#### Anexo 04. Consentimiento informado de participación en investigación

<b>Título del estudio</b>	“Indicadores convencionales de anemia ferropénica y hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, Junio – agosto del 2025”
<b>Investigador principal</b>	Kelly Belén Jorge Chambilla
<b>Asesora</b>	Mtra. T.M Mady Canelú Ramos Rojas

#### Objetivo y propósito del estudio

Estimado participante, el presente estudio tiene por objetivo relacionar los indicadores convencionales de anemia ferropénica y hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de Ginecología del Hospital EsSalud Moquegua. Este estudio se desarrolla como parte de los requisitos para la obtención del Título profesional de Licenciada en Tecnología Médica con mención en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica y es desarrollado bajo la dirección de la *Mtra. T.M Mady Canelú Ramos Rojas docente adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna.*

El propósito de la investigación es abordar la anemia ferropénica, un problema de salud pública que afecta alrededor del 33% de las mujeres en edad fértil, según la OMS. Los métodos convencionales para diagnosticar anemia, basados en análisis hematológicos y bioquímicos se caracterizan por ser eficaces, costosos y requieren múltiples extracciones de muestras sanguíneas. Sin embargo, con los avances tecnológicos, el uso de la hemoglobina reticulocitaria (Ret-He) puede ofrecer una alternativa más eficiente al consolidar un único análisis sobre los exámenes tradicionales para detectar la anemia ferropénica.

#### Procedimientos

Si usted está de acuerdo con participar de este estudio, los procedimientos que requieren de su colaboración son los siguientes:

1. Toma de muestra de sangre venosa para análisis de laboratorio; una vez que usted firme el consentimiento y aceptado formar parte del estudio, deberá acudir al

laboratorio del Hospital Base II EsSalud – Moquegua en ayunas (8 a 12 horas).

Donde se le extraerá dos tubos de sangre:

- Un tubo con anticoagulante EDTA para el análisis hematológico.
- Un tubo con activador de coágulos para el análisis bioquímico.

### **Riesgos**

La toma de muestra, aunque es un procedimiento común, conlleva ciertos riesgos como:

- Presencia de dolor o molestia en el área de punción.
- La formación de hematomas en el área de punción debido a un daño leve en la vena.

### **Beneficios**

Usted se beneficiará con la identificación oportuna de anemia y/o deficiencia de hierro, asimismo, permitirá una intervención temprana para mejorar su rendimiento físico y mental como su salud en general. Además, los resultados obtenidos serán colocados en su historial clínico para ser interpretado por un médico.

### **Económica**

Su participación en este estudio no deriva en gastos o costos relacionados. Igualmente, por su participación no recibirá ningún incentivo económico ni de otra índole distinta a los beneficios previamente explicados.

### **Confidencialidad**

El investigador principal y el asesor guardarán la información obtenida de su participación en este estudio. Es necesario mencionar que su participación será debidamente codificada y en ningún caso se registrarán con nombre. Si los resultados de este estudio se llegaran a publicar en una revista, no se mostrará ninguna información que permita su identificación como participante del estudio.

### **Derechos del participante**

Si usted decide participar de este estudio, podrá retirarse en cualquier momento y/o no participar de alguna parte del mismo. Para lo cual deberá informar su decisión al investigador principal de manera oportuna. Si tiene alguna duda adicional, podrá ponerse

en contacto con el investigador principal (*Kelly belén Jorge Chambilla*) llamando al teléfono 979 312 746.

Si durante el desarrollo de la investigación tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, podrá contactar al correo electrónico: [cei@upt.edu.pe](mailto:cei@upt.edu.pe)

### **DECLARACIÓN Y/O CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACIÓN**

Acepto voluntariamente la participación en el estudio (Indicadores convencionales de anemia ferropénica y hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, Junio – agosto del 2025) dirigido por la investigadora principal (Kelly Belén Jorge Chambilla). Por otro lado, entiendo que puedo retirarme del estudio en cualquier momento que considere apropiado.

---

Nombre y Apellidos del participante

---

Fecha y hora

---

Nombre y apellido del investigador

---

Fecha y hora

**Anexo 5. Prueba de normalidad de indicadores convencionales de Anemia ferropénica y Ret-He de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025**

<b>Pruebas de normalidad</b>						
<b>Indicadores convencionales del hemograma</b>	<b>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></b>			<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Gl</b>	<b>Sig.</b>
RET-He	0,423	115	0,000	0,598	115	0,000
Hemoglobina	0,130	115	0,000	0,928	115	0,000
Hematocrito (%)	0,135	115	0,000	0,928	115	0,000
VCM (fL)	0,108	115	0,002	0,941	115	0,000
HCM (pg)	0,132	115	0,000	0,887	115	0,000
CHCM	0,049	115	,200*	0,983	115	0,148
Hierro	0,094	115	0,014	0,953	115	0,001
Ferritina	0,254	115	0,000	0,599	115	0,000

*Nota.* \*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

El análisis de normalidad con las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk evidenció que la mayoría de los indicadores evaluados no siguen una distribución normal. En el caso de la hemoglobina reticulocitaria (RET-He), los valores fueron altamente significativos ( $p = 0,000$  en ambas pruebas), lo que confirma un patrón no normal.

También, los indicadores convencionales como hemoglobina, hematocrito, VCM y HCM presentaron niveles de significancia menores a 0,05 en ambas pruebas, lo cual indica desviación significativa de la normalidad. En contraste, el CHCM fue el único parámetro que mostró una distribución compatible con la normalidad ( $p = 0,200$  en Kolmogorov-Smirnov y  $p = 0,148$  en Shapiro-Wilk), siendo el único indicador que no rechaza la hipótesis nula.

Por otro lado, el hierro y la ferritina tampoco cumplieron con la distribución normal, registrando valores de significancia menores a 0,05 en ambas pruebas. Estos hallazgos permiten concluir que, en general, la base de datos presenta variables con

distribuciones no normales, lo cual orienta al uso de pruebas estadísticas no paramétricas para la comparación entre RET-He y los indicadores convencionales. Dado que las variables no son normales ( $p < 0,05$  en Shapiro-Wilk), no se usa la  $t$  de Student, sino el test no paramétrico de Wilcoxon para muestras relacionadas.

**Anexo 6. Prueba de Normalidad de indicadores hematológicos y bioquímicos de anemia ferropénica con las características clínicas (edad) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025**

	Grupo etario	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Hemoglobina	18-29 años de edad	0,170	30	0,027	0,876	30	0,002
	Mayor a 29 años de edad	0,156	85	0,000	0,907	85	0,000
Hematocrito (%)	18-29 años de edad	0,214	30	0,001	0,874	30	0,002
	Mayor a 29 años de edad	0,133	85	0,001	0,921	85	0,000
VCM (fL)	18-29 años de edad	0,146	30	0,104	0,952	30	0,190
	Mayor a 29 años de edad	0,120	85	0,004	0,927	85	0,000
HCM (pg)	18-29 años de edad	0,182	30	0,013	0,847	30	0,001
	Mayor a 29 años de edad	0,123	85	0,003	0,888	85	0,000
CHCM	18-29 años de edad	0,101	30	,200*	0,954	30	0,214
	Mayor a 29 años de edad	0,060	85	,200*	0,979	85	0,181
Hierro	18-29 años de edad	0,180	30	0,014	0,897	30	0,007
	Mayor a 29 años de edad	0,073	85	,200*	0,962	85	0,013
Ferritina	18-29 años de edad	0,297	30	0,000	0,693	30	0,000
	Mayor a 29 años de edad	0,235	85	0,000	0,579	85	0,000

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

El análisis de normalidad de los indicadores hematológicos y bioquímicos, considerando la variable grupo etario, evidenció que en la mayoría de los casos los valores

de significancia en las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk fueron inferiores a 0,05, lo que indica que las distribuciones no se ajustan a la normalidad.

Tanto en mujeres jóvenes (18–29 años) como en adultas (30–49 años), los indicadores de hemoglobina, hematocrito, VCM, HCM, ferritina y parámetros bioquímicos mostraron comportamiento no normal, con excepción de la CHCM, que presentó valores de  $p$  mayores a 0,05, sugiriendo distribución normal en ambos grupos. Estos hallazgos justifican el empleo de pruebas no paramétricas en las comparaciones posteriores entre los grupos etarios.

**Anexo 7. Prueba de Normalidad de indicadores hematológicos y bioquímicos de anemia ferropénica con las características clínicas (ciclo menstrual) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025**

	Ciclo menstrual	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Hemoglobina	Ausente	0,185	17	0,126	0,933	17	0,244
	Hipermenorrea	0,141	15	,200*	0,935	15	0,325
	Menorragia	0,238	10	0,114	0,907	10	0,260
	Poco	0,226	26	0,001	0,858	26	0,002
	Regular	0,165	47	0,003	0,910	47	0,001
Hematocrito (%)	Ausente	0,169	17	,200*	0,939	17	0,309
	Hipermenorrea	0,129	15	,200*	0,978	15	0,956
	Menorragia	0,150	10	,200*	0,965	10	0,841
	Poco	0,189	26	0,018	0,878	26	0,005
	Regular	0,198	47	0,000	0,910	47	0,001
VCM (fL)	Ausente	0,132	17	,200*	0,966	17	0,755
	Hipermenorrea	0,145	15	,200*	0,962	15	0,729
	Menorragia	0,249	10	0,079	0,828	10	0,032
	Poco	0,225	26	0,002	0,849	26	0,001
	Regular	0,096	47	,200*	0,965	47	0,177
HCM (pg)	Ausente	0,122	17	,200*	0,965	17	0,731
	Hipermenorrea	0,213	15	0,065	0,906	15	0,116
	Menorragia	0,254	10	0,068	0,752	10	0,004
	Poco	0,241	26	0,000	0,759	26	0,000
	Regular	0,116	47	0,129	0,928	47	0,007
CHCM	Ausente	0,199	17	0,071	0,905	17	0,084
	Hipermenorrea	0,201	15	0,103	0,909	15	0,132
	Menorragia	0,150	10	,200*	0,959	10	0,776
	Poco	0,171	26	0,049	0,927	26	0,065
	Regular	0,076	47	,200*	0,979	47	0,564
Hierro	Ausente	0,146	17	,200*	0,968	17	0,775
	Hipermenorrea	0,203	15	0,097	0,847	15	0,016
	Menorragia	0,243	10	0,096	0,860	10	0,076
	Poco	0,136	26	,200*	0,959	26	0,365
	Regular	0,194	47	0,000	0,921	47	0,003
Ferritina	Ausente	0,217	17	0,033	0,857	17	0,014
	Hipermenorrea	0,344	15	0,000	0,561	15	0,000
	Menorragia	0,335	10	0,002	0,660	10	0,000
	Poco	0,240	26	0,000	0,732	26	0,000
	Regular	0,271	47	0,000	0,591	47	0,000

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se presenta la prueba de normalidad de los indicadores hematológicos y bioquímicos de anemia ferropénica en relación con las categorías del ciclo menstrual de mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de ginecología del Hospital EsSalud – Moquegua. Los resultados evidencian que la hemoglobina mantiene una distribución normal en los grupos con ciclo ausente, hipermenorrea y menorragia ( $p > 0,05$ ), mientras que en los grupos de ciclo poco y regular la significancia fue inferior a 0,05, indicando ausencia de normalidad. Un comportamiento similar se observa en el hematocrito, que presentó normalidad en los grupos de ciclo ausente, hipermenorrea y menorragia, pero no en los grupos poco y regular.

En cuanto al volumen corpuscular medio (VCM), se encontraron distribuciones normales en los grupos ausente, hipermenorrea y regular, mientras que en los grupos menorragia y poco la prueba indicó desviaciones de la normalidad ( $p < 0,05$ ). Para la hemoglobina corpuscular media (HCM), se observó normalidad en los grupos ausente e hipermenorrea, mientras que los grupos menorragia, poco y regular mostraron distribuciones no normales. Por su parte, la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) fue el indicador más estable, manteniendo distribución normal en la mayoría de los grupos, incluyendo ciclo ausente, hipermenorrea, menorragia y regular, con una ligera excepción en el grupo poco, donde los valores fueron limítrofes.

Respecto al hierro, se evidenció normalidad en los grupos ausente, menorragia y poco, mientras que los grupos hipermenorrea y regular mostraron desviaciones significativas. La ferritina presentó una clara tendencia a distribuciones no normales en todos los grupos de ciclo menstrual, con valores de significancia inferiores a 0,05 tanto en la prueba de Kolmogorov-Smirnov como en la de Shapiro-Wilk.

Estos resultados muestran que la normalidad de los indicadores hematológicos y bioquímicos varía según la categoría del ciclo menstrual, siendo más consistente en CHCM y más inestable en los parámetros inmunológicos, lo cual justifica el uso de pruebas no paramétricas en los análisis comparativos posteriores.

**Anexo 8.** Prueba de Normalidad de indicadores hematológicos y bioquímicos de anemia ferropénica con las características clínicas (método anticonceptivo) de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025

	Método Anticonceptivo	Kolmogorov- Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Hemoglobina	Ant. Oral	0,242	10	0,099	0,877	10	0,120
	DIU	0,229	3	,200*	0,981	3	0,739
	Implante subdérmico	0,158	7	,200*	0,929	7	0,546
	Inyectable	0,241	10	0,103	0,809	10	0,018
	Preservativo	0,143	27	0,164	0,943	27	0,142
	Sin método	0,146	58	0,004	0,898	58	0,000
Hematocrito (%)	Ant. Oral	0,227	10	0,155	0,880	10	0,132
	DIU	0,273	3	,200*	0,945	3	0,549
	Implante subdérmico	0,215	7	,200*	0,894	7	0,296
	Inyectable	0,222	10	0,176	0,848	10	0,055
	Preservativo	0,153	27	0,108	0,931	27	0,072
	Sin método	0,132	58	0,014	0,921	58	0,001
VCM (fL)	Ant. Oral	0,217	10	0,199	0,857	10	0,070
	DIU	0,272	3	,200*	0,946	3	0,552
	Implante subdérmico	0,242	7	,200*	0,901	7	0,335
	Inyectable	0,309	10	0,008	0,771	10	0,006
	Preservativo	0,124	27	,200*	0,955	27	0,285
	Sin método	0,154	58	0,002	0,930	58	0,002
HCM (pg)	Ant. Oral	0,122	10	,200*	0,963	10	0,822
	DIU	0,356	3	,200*	0,818	3	0,157
	Implante subdérmico	0,244	7	,200*	0,823	7	0,068

	Inyectable	0,279	10	0,026	0,757	10	0,004
	Preservativo	0,182	27	0,022	0,893	27	0,010
	Sin método	0,179	58	0,000	0,865	58	0,000
CHCM	Ant. Oral	0,161	10	,200*	0,959	10	0,776
	DIU	0,232	3	,200*	0,980	3	0,726
	Implante subdérmico	0,169	7	,200*	0,909	7	0,387
	Inyectable	0,299	10	0,012	0,675	10	0,000
	Preservativo	0,074	27	,200*	0,966	27	0,491
	Sin método	0,090	58	,200*	0,972	58	0,197
Hierro	Ant. Oral	0,152	10	,200*	0,917	10	0,336
	DIU	0,307	3	,200*	0,903	3	0,395
	Implante subdérmico	0,180	7	,200*	0,902	7	0,346
	Inyectable	0,159	10	,200*	0,953	10	0,700
	Preservativo	0,131	27	,200*	0,906	27	0,018
	Sin método	0,098	58	,200*	0,948	58	0,015
Ferritina	Ant. Oral	0,366	10	0,000	0,572	10	0,000
	DIU	0,337	3	,200*	0,855	3	0,253
	Implante subdérmico	0,215	7	,200*	0,898	7	0,321
	Inyectable	0,394	10	0,000	0,599	10	0,000
	Preservativo	0,341	27	0,000	0,588	27	0,000
	Sin método	0,222	58	0,000	0,646	58	0,000

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de normalidad aplicada a los indicadores hematológicos y bioquímicos, según el método anticonceptivo utilizado, mostró resultados heterogéneos. En el caso de la hemoglobina, se evidenció distribución normal en los grupos que usaban anticonceptivos orales, DIU, implante subdérmico y preservativo ( $p > 0,05$  en Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk), mientras que los grupos con inyectables y sin método presentaron valores de significancia inferiores a 0,05, indicando ausencia de

normalidad. Un patrón similar se observó en el hematocrito, donde se mantuvo la normalidad en los grupos con anticonceptivos orales, DIU, implante subdérmico, inyectables y preservativo, pero no en las mujeres sin método, que mostraron una distribución no normal ( $p < 0,05$ ).

El VCM (fL) presentó normalidad en los grupos con anticonceptivos orales, DIU, implante subdérmico y preservativo, mientras que los grupos con inyectables y sin método evidenciaron distribuciones no normales. En cuanto a la HCM (pg), se observó normalidad en los grupos con anticonceptivos orales, DIU e implante subdérmico, mientras que los grupos con inyectables, preservativo y sin método mostraron distribuciones no normales.

Por su parte, la CHCM se comportó de manera más estable: mantuvo distribución normal en la mayoría de los grupos (anticonceptivos orales, DIU, implante subdérmico, preservativo y sin método), salvo en las mujeres que utilizaban inyectables, donde la significancia fue inferior a 0,05. En el caso de hierro, se observó normalidad en la mayoría de los métodos (anticonceptivos orales, DIU, implante subdérmico e inyectables), mientras que las usuarias de preservativo y las que no empleaban método anticonceptivo mostraron distribuciones no normales.

En caso de ferritina, revelaron un comportamiento claramente no normal en la mayoría de los métodos (anticonceptivos orales, inyectables, preservativo y sin método), mientras que los grupos de DIU e implante subdérmico fueron los únicos que presentaron valores compatibles con una distribución normal.

Estos hallazgos indican que la normalidad de los indicadores hematológicos y bioquímicos se ve influida por el método anticonceptivo empleado, siendo los parámetros inmunológicos los que presentan mayor inestabilidad, mientras que la CHCM muestra mayor consistencia. Este comportamiento respalda la elección de pruebas no paramétricas en los análisis comparativos posteriores.

**Anexo 09. Matriz de consistencia**

<b>FORMULACIÓN DE PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLE E INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>Interrogante general</b></p> <p>¿Existe relación entre los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Relacionar los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.</p>	<p><b>Hipótesis alterna</b></p> <p>Existe relación entre los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.</p>	<p><b>Primera variable</b></p> <p>Hemoglobina reticulocitaria</p> <p><b>Indicador</b></p> <p>Ret- He</p> <p><b>Segunda variable</b></p> <p>Indicadores de anemia convencional</p> <p><b>Indicadores</b></p> <p>Hematocrito Hemoglobina VCM HCM CHCM Hierro sérico Ferritina sérica</p>	<p><b>Diseño:</b> Epidemiológico</p> <p><b>Nivel De Investigación:</b> Relacional</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Observacional, transversal, analítico y prospectivo.</p> <p><b>Ámbito De Estudio:</b> Hospital EsSalud Moquegua.</p> <p><b>Población:</b> 155 mujeres en edad fértil atendidas en el servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua entre los meses de junio – agosto del 2024.</p>
<p><b>Interrogantes específicas</b></p> <p>1. ¿Cuáles son los valores de los indicadores convenciones de anemia ferropénica y hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>1. Determinar los valores de los indicadores convencionales de anemia ferropénica y hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.</p>	<p><b>Hipótesis nula</b></p> <p>No existe relación entre los indicadores convencionales de anemia ferropénica con la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del</p>		

<p>2. ¿Existe diferencia entre los valores de hemoglobina reticulocitaria y los indicadores convencionales de anemia ferropénica de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025?</p> <p>3. ¿Existe relación entre los indicadores hematológicos y bioquímicos con las características clínicas de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025?</p> <p>4. ¿Existe relación entre la hemoglobina reticulocitaria con las características clínicas de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025?</p>	<p>2. Comparar los valores de hemoglobina reticulocitaria con los indicadores convencionales de anemia ferropénica de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.</p> <p>3. Relacionar los indicadores hematológicos y bioquímicos de anemia ferropénica con las características clínicas de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.</p> <p>4. Relacionar la hemoglobina reticulocitaria con las características clínicas de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital EsSalud Moquegua, junio – agosto del 2025.</p>	<p>Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.</p>	<p><b>Variable interviniente</b></p> <p>Características sociodemográficas</p> <p><b>Indicadores</b></p> <p>Edad</p> <p>Menstruación</p> <p>Uso de anticonceptivo</p>	<p><b>Muestra:</b> 115 mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio - agosto del 2025.</p> <p><b>Instrumentos De Recolección De Datos:</b> Ficha de recolección de datos.</p>
---	---	--	--	--

<p>5. ¿Cuáles son los puntos de corte de la hemoglobina reticulocitaria para la identificación de las etapas por deficiencia de hierro de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025?</p> <p>6. ¿Cuáles son las características de exactitud diagnóstica de la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025?</p>	<p>5. Determinar los puntos de corte de la hemoglobina reticulocitaria para la identificación de las etapas de deficiencia de hierro de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.</p> <p>6. Establecer las características de exactitud diagnóstica de la hemoglobina reticulocitaria de mujeres en edad fértil del servicio de ginecología del Hospital Essalud Moquegua, junio – agosto del 2025.</p>			
---	--	--	--	--