

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**TESIS**

**PREVALENCIA DE ANEMIA EN LOS ESTUDIANTES DE LA  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO 2024**

**PRESENTADO POR:**

Br. FLAURIBET TERAN QUISPE

Br. GISSELL AUGUSTA UNDA MENDOZA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
DE BIÓLOGO**

**ASESOR:**

Blga. LUZ MARINA ZEGARRA PEÑA

**CUSCO – PERÚ**

**2026**



# Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

## INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor Luz Marina Zegarra Peña  
..... quien aplica el software de detección de similitud al  
trabajo de investigación/tesis titulada: Prevalencia de anemia en los estudiantes de  
la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de  
San Antonio Abad del Cusco 2024

Presentado por: Flauribet Teran Quispe DNI N° 77344276 ;  
presentado por: Gisela Augusta Unda Nendoza DNI N°: 43493814  
Para optar el título Profesional/Grado Académico de Biólogo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el  
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**  
**Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

### Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<u>X</u>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto**  
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 20 de enero de 20 26

Luz Marina Zegarra Peña  
Firma

Post firma Luz Marina Zegarra Peña

Nro. de DNI 23812315

ORCID del Asesor 0000-0001-8850-6230

### Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:547564580

# TESIS FINAL GISSELL-FLAURIBET.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

---

## Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:547564580

Fecha de entrega

20 ene 2026, 7:14 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

20 ene 2026, 8:08 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS FINAL GISSELL-FLAURIBET.pdf

Tamaño del archivo

4.1 MB

96 páginas

16.610 palabras

90.660 caracteres

# 9% Similitud general

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




## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

## Exclusiones



- ▶ N.º de fuente excluida
- ▶ N.º de coincidencias excluidas

## Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**  
108 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
-  **Texto oculto**  
15 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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

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

## **DEDICATORIA**

A Dios por haber estado con nosotras y por su infinito amor dándonos paciencia, fuerza para nunca rendirnos y protegiéndonos de todo lo malo.

La presente investigación se la dedico con un abrazo muy cálido y efusivo a mi madre que hace poco se fue al cielo Kathy Quispe, la extraño mucho y le deseo el descanso eterno en las manos de Dios por apoyarme, entenderme y sé que me cuida desde donde este, soy producto de su esfuerzo y este es el comienzo de los muchos más éxitos.

Asimismo, este trabajo se lo dedico a Carlos Saire por todo el amor, amistad, constancia, comprensión y apoyo sincero en esta investigación.

Le dedico el trabajo a mi abuelita Estefanía Quispe, por perseverar por sobre toda situación, a mis hermanos Yosshiro Lee, Neith y Eloim lee Teran Quispe quien después de la partida de mi madre me han dado mucha fortaleza y comprensión, agradezco a mis tíos Kusi koyllor y Abel Quispe, por alentarme cada día.

También les dedico el presente trabajo a mis amigos incondicionales Erika Vega, Cesar Aragon y Dr Nestor Quispe por alentarme a lo largo de la investigación y nunca rendirme.

Atte. Flauribet Teran Quispe

## **DEDICATORIA**

A mi madre, Gladys Mendoza, por acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y profesional.

También se la dedico a mis abuelos, desde el cielo son la luz que me daba fuerzas para continuar.

A mi compañero de vida, por todo su apoyo incondicional y a mi hija Romina, sin duda ella es lo mejor que me ha pasado, espero le sirva de ejemplo de que todo se puede lograr.

Atte. Gissell Augusta Unda Mendoza

## **AGRADECIMIENTOS**

Ante todo, agradecemos a Dios por permitirnos realizar la presente investigación y poner en nuestro camino a las personas adecuadas, asimismo, agradecemos a nuestras madres que, con su confianza, apoyo y ejemplo, nos permitieron salir adelante no solo con esta investigación sino también en nuestras vidas.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y a toda la plana de docentes de la Escuela Profesional de Biología por nuestra formación profesional, así como por el uso de sus instalaciones.

Agradecemos el apoyo constante e incondicional de Blga. Luz Marina Zegarra que nos guio a lo largo de nuestra investigación, con su muy amplio conocimiento, paciencia y amistad a la cual quedaremos agradecidas eternamente.

Agradecemos a nuestras amigas y hermanos que con su apoyo nos alentaron a nunca rendirnos y colaboraron con lo que podían, con el único objetivo de llevarnos a culminar nuestro trabajo, agradecemos a la Blga. Mercedes Maritza Quispe Flórez por el apoyo con su experiencia y consejos. Agradecemos al Blgo. Isaías por todos los años de amistad y cariño.

Agradecemos a nuestra alma mater por habernos dado la oportunidad de conocernos como amigos, colegas e investigadores, que en julio del 2023 comenzó con esta aventura que finalmente se concreta para orgullo de nuestras madres y conocidos.

GRACIAS

Atte. Flauribet y Gissell

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	II
INTRODUCCION.....	III
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	IV
JUSTIFICACIÓN .....	V
OBJETIVOS .....	VI
HIPÓTESIS.....	VII
CAPITULO I .....	1
MARCO TEÓRICO .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Bases Teóricas.....	7
1.2.1 Anemia .....	7
1.2.2 Anemia Ferropénica .....	8
1.2.3 Hemoglobina .....	9
1.2.4 Hematocrito.....	13
1.2.5 Glóbulos rojos .....	13
1.2.6 Hierro .....	14
1.2.7 Índices Hematimétricos.....	17
CAPITULO II .....	19
MATERIALES Y MÉTODOS .....	19
2.1 Área de estudio .....	19
2.1.1 Punto georeferencial del área de estudio.....	19
2.1.2 Área de procesamiento.....	21
2.2 Materiales .....	21
2.3 Metodología.....	23
2.3.1 Tipo de Investigación.....	23
2.3.2 Flujograma de la metodología.....	24
2.3.3 Caracterización de la población en estudio:.....	25
2.3.4 Criterio de exclusión:.....	25
2.3.5 Población de estudio:.....	25
2.4 Métodos y Fundamentos.....	25
2.4.1 Extracción de sangre venosa: .....	25
2.4.2 Determinación de hemoglobina por método cianometahemoglobina: .....	26
2.4.3 Determinación de hematocrito por método micro hematocrito:.....	27
2.4.4 Recuento de glóbulos rojos .....	28
2.4.5 Cálculo de resultados de Índices Hematimétricos según Wintrobe:.....	29
2.4.6 Determinación de hierro por Método Fer-color (Wiener) .....	30



2.4.7 Análisis Estadístico de los resultados de las muestras: .....	31
CAPITULO III.....	33
RESULTADOS Y DISCUSION.....	33
3.1 Características de los estudiantes evaluados de la Escuela Profesional de Biología:.....	33
3.2 Hemoglobina, hematocrito y recuento de glóbulos rojos en los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología.....	34
3.2.1 Hemoglobina en estudiantes del sexo femenino y masculino de la Escuela Profesional de Biología.....	34
3.2.2 Hematocrito en estudiantes del sexo femenino y masculino de la Escuela Profesional de Biología.....	36
3.2.3 Recuento de Glóbulos Rojos del sexo femenino y masculino en los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología.....	38
3.3 Índices Hematimétricos (Volumen corpuscular medio, Hemoglobina corpuscular media, Concentración de hemoglobina corpuscular media).....	40
3.4 Hierro en sangre de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología .....	45
CONCLUSIONES .....	48
RECOMENDACIONES .....	49
BIBLIOGRAFÍA .....	50
ANEXOS .....	55

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Clasificación de anemia por su morfológica según VCM</i> .....	7
Tabla 2 <i>Tipos de anemia según causa y mecanismo</i> .....	8
Tabla 3 <i>Ajustes a la correlación de hemoglobina (g/dL) en incrementos de 500m de elevación</i> .....	12
Tabla 4 <i>Ajuste de hemoglobina según la altitud</i> .....	12
Tabla 5 <i>Valores normales de hematocrito por sexo</i> .....	13
Tabla 6 <i>Estructura de los eritrocitos</i> .....	15
Tabla 7 <i>Contenido de Hierro de alimentos de origen vegetal</i> .....	16
Tabla 8 <i>Ubicación georeferencial del área de estudio</i> .....	19
Tabla 9 <i>Procedimiento de preparación para la determinación de hierro</i> .....	30
Tabla 10 <i>Procedimiento para agregar el reactivo B en la determinación de hierro</i> .....	31
Tabla 11 <i>Estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de la UNSAAC del Ciclo 2024 -I</i> <i>que participaron en el estudio</i> .....	33
Tabla 12 <i>Distribución de los estudiantes según nivel de hemoglobina y sexo</i> .....	34
Tabla 13 <i>Distribución de los estudiantes según resultados de hematocrito</i> .....	36
Tabla 14 <i>Distribución de los estudiantes según el recuento de glóbulos rojos</i> .....	38
Tabla 15 <i>Distribución de los estudiantes según los niveles de volumen corpuscular medio</i> ...	40
Tabla 16 <i>Distribución de los estudiantes según los resultados de hemoglobina corpuscular</i> <i>media</i> .....	41
Tabla 17 <i>Distribución de los estudiantes según los resultados de niveles de la concentración</i> <i>de hemoglobina corpuscular media</i> .....	43
Tabla 18 <i>Distribución de los estudiantes según los resultados de niveles de hierro</i> .....	45
Tabla 19 <i>Total de estudiantes del sexo femenino con buena, regular y mala alimentación en</i> <i>porcentajes</i> .....	64
Tabla 20 <i>Total de estudiantes del sexo masculino con buena, regular y mala alimentación en</i> <i>porcentajes</i> .....	65
Tabla 21 <i>Total de estudiantes del sexo masculino y femenino con buena, regular y mala</i> <i>alimentación en porcentajes</i> .....	66

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	<i>Estructura de Hemoglobina</i> .....	10
Figura 2	<i>Molécula de hemoglobina</i> .....	11
Figura 3	<i>Estructura de los eritrocitos</i> .....	14
Figura 4	<i>Clasificación de anemia basada en índices hematimétricos</i> .....	18
Figura 5	<i>Mapa de ubicación del área de estudio</i> .....	20
Figura 6	<i>Distribución porcentual de estudiantes de la Escuela Profesional de Biología según el nivel de hemoglobina y sexo</i> .....	34
Figura 7	<i>Distribución porcentual de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología según resultados de hematocrito</i> .....	36
Figura 8	<i>Distribución porcentual de estudiantes de la Escuela Profesional de Biología según el recuento de glóbulos rojos</i> .....	38
Figura 9	<i>Distribución porcentual de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de acuerdo a los niveles de volumen corpuscular medio</i> .....	40
Figura 10	<i>Distribución porcentual de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de acuerdo a los resultados de hemoglobina corpuscular media</i> .....	42
Figura 11	<i>Distribución porcentual de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de acuerdo a los resultados de niveles de la concentración de hemoglobina corpuscular media</i> .....	44
Figura 12	<i>Distribución porcentual de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de acuerdo a los resultados de niveles de hierro</i> .....	46
Figura 13	<i>Documento presentado para la Comisión de bioética</i> .....	56
Figura 14	<i>Consentimiento informado</i> .....	58
Figura 15	<i>Tríptico informativo</i> .....	59
Figura 16	<i>Cuestionario de hábitos alimenticios</i> .....	65
Figura 17	<i>Interpretación de las encuestas según la alimentación en el sexo femenino</i> .....	666
Figura 18	<i>Interpretación de las encuestas según la alimentación en estudiantes del sexo masculino</i>	666
Figura 19	<i>Interpretación de las encuestas según la alimentación en estudiantes del sexo masculino y femenino</i> .....	70
Figura 20	<i>Inserto de Reactivo de Drabkin para Hemoglobina</i> .....	72
Figura 21	<i>Inserto de Reactivo de Fer-color para Analisis de Hierro en sangre</i> .....	75
Figura 22	<i>Materiales para toma de muestra</i> .....	75
Figura 23	<i>Firmas de consentimiento de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología y llenado de los cuestionarios de hábitos alimenticios</i> .....	76
Figura 24	<i>Lugar de ubicación de la toma de muestra Laboratorio</i> .....	76
Figura 25	<i>Toma de muestra sanguínea en tubos con anticoagulante de heparina y Edta</i> .....	76
Figura 26	<i>Centrifugado de muestras</i> .....	77
Figura 27	<i>Frotis Sanguíneo para observación de glóbulos rojos</i> .....	77
Figura 28	<i>Llenado de los capilares para hematocrito</i> .....	77
Figura 29	<i>Lectura de hematocrito</i> .....	78
Figura 30	<i>Muestra sanguínea con reactivo de Drabkin y lectura en el equipo</i> .....	78
Figura 31	<i>Llenado de la pipeta con los glóbulos rojos y mezclar con el reactivo de Hayem</i> .....	79
Figura 32	<i>Conteo de glóbulos rojos en la cámara Neubauer</i> .....	79
Figura 33	<i>Mezclado del plasma obtenido con el reactivo fer-color</i> .....	79
Figura 34	<i>Lectura de las muestras en el analizador bioquímico semi automatizado</i> .....	80
Figura 35	<i>Observación microscópica con el objetivo 100x de estudiante con resultados de glóbulos rojos dentro de valores normales</i> .....	80
Figura 36	<i>Observación microscópica con objetivo 100x de estudiante con resultados de hemoglobina baja (anisocromia)</i> .....	81
Figura 37	<i>Observación microscópica con objetivo 100x de estudiante con resultados de CHCM elevada</i> .....	81

## **INDICE DE ANEXOS**

ANEXO I. Documento de Comité de Bioética.....	56
ANEXO II. Ficha de consentimiento informado.....	58
ANEXO III. Tríptico informativo.....	59
ANEXO IV. Cuestionario de hábitos alimenticios.....	61
ANEXO V. Tabla de resultados.....	67
ANEXO VI. Reactivos.....	70
ANEXO VII. Fotografías.....	75

## RESUMEN

El presente estudio, tuvo como finalidad evaluar la prevalencia de anemia en la población estudiantil entre los 18 y 25 años de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Esta investigación se diseñó con un enfoque descriptivo y transversal. La población estudiada estuvo conformada por 113 participantes voluntarios, 45 estudiantes del sexo masculino y 68 del sexo femenino. El estudio se realizó la determinación de parámetros como hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos rojos, índices hematimétricos y niveles de hierro. Los resultados fueron del total de estudiantes evaluados, ninguno presentó anemia. Pero, se detectó 4 estudiantes del sexo masculino presentaban indicios de anemia por los niveles bajos de hemoglobina (13,5g/dL - 13,9g/dL - 13,8g/dL y 13,9g/dL). En los resultados de hematocrito, recuento de glóbulos rojos, hierro e índices hematimétricos no hubo niveles bajos que respalden anemia. Sin embargo, algunos resultados elevados como la hemoglobina en el 4% del total de estudiantes, el hematocrito en 23% de estudiantes, recuento de glóbulos rojos en el 14%, siendo necesario indicar que el mayor porcentaje de datos elevados se presentaron en estudiantes del sexo masculino. Estos hallazgos subrayan la importancia de continuar monitoreando los parámetros hematológicos en esta población estudiantil para asegurar un estado de salud óptimo y prevenir posibles deficiencias nutricionales en el futuro. Este estudio proporciona una visión sobre los valores hematimétricos en estudiantes universitarios, subrayando la importancia de intervenciones nutricionales y educativas para mantener y mejorar la salud de esta población.

**Palabras claves:** Anemia, Hemoglobina, Hematocrito, Hematimétricos.

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud en 2025, considera a la anemia como un problema prioritario de salud pública, ya que puede generar impactos significativos en el desempeño académico, cognitivo y en el comportamiento de los estudiantes (OMS, 2025). En América Latina, la prevalencia de anemia alcanza aproximadamente el 22%, mientras que en el Perú se reporta un 43,7% en menores de 3 años y un 12,1 % en menores de 5 años según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES, 2024).

Entre las diferentes formas de anemia, la anemia ferropénica es una condición de salud muy importante ya que se caracteriza por la deficiencia de hierro, siendo el hierro de vital importancia para el transporte de oxígeno, síntesis muscular y replicación del ADN. La carencia de hierro constituye la principal causa de anemia, siendo además la deficiencia nutricional más prevalente en el mundo (OMS, 2020).

El diagnóstico de la anemia requiere no solo la determinación de la concentración de hemoglobina, sino también de indicadores complementarios como el hematocrito, el volumen corpuscular medio (VCM), la hemoglobina corpuscular media (HCM), la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), el recuento de glóbulos rojos y los niveles séricos de hierro. Estos parámetros permiten diferenciar entre una anemia por deficiencia de hierro y otros tipos de anemia, así como establecer la severidad de la condición (Camaschella, 2019).

En los adultos, la anemia puede generar consecuencias negativas como fatiga, bajo rendimiento físico y disminución en la productividad laboral (OMS, 2020). En el caso de los estudiantes universitarios factores como los malos hábitos alimentarios y estrés pueden incrementar el riesgo de desarrollar deficiencia de hierro. Por esta razón, el objetivo general de este estudio es evaluar la prevalencia de anemia en sangre de los estudiantes de 18 a 25 años del semestre 2024-I (abril a julio). En ese contexto la universidad constituye un escenario ideal para evaluar la magnitud de este problema en estudiantes jóvenes que, por sus exigencias académicas, patrones alimenticios y condiciones socioeconómicas, podrían estar en riesgo de presentar esta condición. Aportando información científica que contribuya a la detección temprana, prevención y manejo adecuado de esta condición en la población universitaria.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Según un estudio del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2019), Perú registró los niveles más altos de anemia infantil en la región de la Sierra. En particular, la región de Puno reportó una prevalencia de anemia del 69,9%, mientras que Cusco, con un 57,4%, se posicionó en el segundo lugar.

A pesar de ser un problema de salud a nivel mundial, debido a que esta condición se asocia a deficiencias nutricionales, bajos niveles de hierro que repercuten en la capacidad física, cognitiva y académica de los estudiantes. No se evidencia investigaciones enfocadas en la prevalencia de anemia entre estudiantes universitarios (Vargas Hernández & García Huamán, 2021). La mayoría de los estudios existentes se centran predominantemente en poblaciones de niños menores de 12 años y mujeres en edad fértil (Lucero, 2019).

La anemia entre los estudiantes universitarios de las diferentes áreas académicas constituye un problema de considerable importancia. Dado que enfrentan varios factores de riesgo como horarios académicos extensos, hábitos alimenticios no adecuados, consumo insuficiente de nutrientes y altos niveles de estrés. Esta anemia puede tener efectos adversos significativos en el rendimiento académico, la capacidad cognitiva y el bienestar general de los estudiantes, subrayando la necesidad de una intervención nutricional y educativa adecuada para abordar esta deficiencia.

Por lo tanto, surge la siguiente interrogante:

¿Cuál es la prevalencia de anemia en los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco?

## JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo, toma relevancia porque busca evaluar la prevalencia de anemia en los estudiantes de 18 a 25 años, de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

La alimentación es importante para una buena salud, en la que influyen diversos factores como la calidad de los alimentos consumidos, los hábitos alimentarios para un buen desarrollo físico, mental y social para no causar anemia en esta población estudiantil. Por lo tanto, es necesario medir la frecuencia de los casos de anemia que existen y al mismo tiempo evitar que aumente el número de personas que padecen deficiencia de hierro (Canaza & Condori, 2019). Es imprescindible investigar en poblaciones involucradas al trabajo intelectual como son los universitarios, ya que a medida que los estudiantes avanzan en sus niveles académicos, tienen mayores responsabilidades y priorizan el trabajo académico sobre otros factores como una alimentación saludable (Lucero & Mechán, 2019).

Las referencias de anemias se enfocan principalmente en personas menores de 12 años y en mujeres en período fértil (Rosales *et al.*, 2012). En esta misma línea, el Ministerio de Salud ha implementado programas dirigidos a estos grupos debido a sus altas tasas de prevalencia, con el propósito de reducir y eventualmente erradicar la anemia. No obstante, este problema continua afectando de manera considerable la salud de esta población (Canaza & Condori, 2019).

A pesar de la importancia del tema, son limitados los estudios que abordan la prevalencia de anemia y niveles de hierro sérico en estudiantes universitarios. Por lo que surge la necesidad de plantear la ejecución de la presente investigación, porque representa un riesgo, ya que este afecta significativamente y podría causar complicaciones como el bajo rendimiento académico.



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la prevalencia de anemia en los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco del 2024.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Determinar los niveles de hemoglobina, hematocrito y recuento de glóbulos rojos en los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología.
2. Determinar los Índices Hematimétricos (Volumen Corpuscular Medio - VCM, Hemoglobina Corpuscular Media - HCM, Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media – CHCM).
3. Determinar los niveles de hierro en sangre de los estudiantes para el diagnóstico de anemia.

## **HIPÓTESIS**

Se estima la prevalencia de anemia en el 20% de los estudiantes de 18 a 25 años del semestre 2024-I de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 ANTECEDENTES

#### 1.1.1 Antecedentes Internacionales:

**Hannaoui et al. (2017).** “Prevalencia de anemia ferropénica y su asociación con parasitosis intestinal en niños y adultos del Municipio Sucre, Estado Sucre, Venezuela”. Estudiaron la hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos rojos e índices hematimétricos, análisis de hierro, ferritina y análisis coproparasitológico en 242 niños (55,79% del sexo masculino y 44,21% del sexo femenino) y 200 adultos (42,50% del sexo masculino y 57,50% del sexo femenino). Hubo prevalencia de anemia ferropénica en el 11,16% (27 niños), anemia no ferropénica 9,50% (23 niños) y sin anemia el 79,33% (192 niños). En el caso de los adultos la prevalencia de anemia ferropénica fue del 10% (20 adultos), el 24% (48 adultos) con anemia no ferropénica y en el 66% (132 adultos) con los valores normales. Y respecto a la parasitosis se encontró la presencia de *Blastocystis sp.* En conclusión, no se encontró asociación entre la presencia de parásitos intestinales y la anemia ferropénica.

**Yamamoto et al. (2022).** “Perfiles de anemia en estudiantes adolescentes de un club deportivo”. Realizaron un análisis retrospectivo de los expedientes médicos de estudiantes entre las edades de 13 a 22 años de la Clínica Yoshinobu, Kagoshima, Japón, que eran parte de clubes deportivos. Examinaron los registros que incluyeron mediciones séricas de ferritina, ácido fólico, vitamina B12 y creatinina quinasa. De un total de 485 individuos 231 hombres (48%) y 254 mujeres (52%). La prevalencia de anemia en hombres fue del 16,5% y 23,1% en mujeres. En conclusión, la anemia es prevalente en adolescentes como en estudiantes de Clubes deportivos y los niveles de quinasa pueden contribuir al riesgo de anemia.

**Matos Ceballos (2023)** “Prevalencia de anemia en alumnos de nuevo ingreso a la universidad del área de salud” en una institución de educación superior (IES) en el sureste de México. Se incluyen en el estudio 66 sujetos (68% son mujeres y 32% son hombres). Se determinó que el 19.69% presentan anemia normocítica, normocrómica, siendo el género femenino el más afectado. Dichos resultados indican que la presencia de anemia existe en los jóvenes universitarios, a pesar de ser un porcentaje bajo. Aunque los resultados no demuestren que es un problema grave que deba ser atendido; se considera importante generar estrategia de intervención para mejorar el estado de salud, así como aumentar el número de participantes y una posible relación con el rendimiento escolar.

#### **1.1.2 Antecedentes Nacionales:**

**Rosales et al. (2012).** “Prevalencia de anemia en estudiantes ingresantes a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima”. El estudio estuvo constituido por 1745 estudiantes ingresantes a la UNMSM en el año 2012- I, que fueron seleccionados aleatoriamente (muestreo probabilístico) con una confianza del 99%. Los estudiantes evaluados fueron de 15 a 42 años. La población evaluada está constituida por mujeres (53%) y varones (47%); mientras que, por facultades, el mayor número de estudiantes evaluados pertenecieron a la Facultad de Medicina con casi un 30% de la muestra total. Se analizó la hemoglobina por fotometría, hematocrito, recuento de glóbulos rojos y constantes corpusculares. Se pudo calcular que el 1,3% de los varones presentó estados ferropénicos relacionados con anemia; mientras que en las mujeres el valor casi se triplicó (3,4%). La prevalencia de anemia ferropénica hallada para el total de los estudiantes evaluados es de 4,7 % (82 estudiantes con anemia, de los cuales 23 fueron varones y 59 mujeres).

**Tito (2013).** “Anemia, poliglobulia y su relación nutricional en estudiantes de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano Puno - Perú”. El objetivo principal fue determinar la presencia de poliglobulia o anemia en los estudiantes y su relación con la nutrición. Se utilizó el método de cianometahemoglobina, el micro hematocrito y el colorimétrico, así como también una ficha epidemiológica. En estudio se realizó en estudiantes de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNA, con 36 mujeres y 36 varones. Se determinó anemia en el 30.56% de estudiantes de sexo femenino y 11.11% de sexo masculino, y con referencia a la edad el grupo entre 21 y 27 años presenta mayor % de anemia. Según los registros epidemiológicos se observó bajo consumo de desayuno y de carnes rojas en mujeres y el consumo de bebidas alcohólicas en hombres son factores importantes asociados a la anemia encontrada.

**Quispe et al. (2017).** “Anemia asociada a infección por *Helicobacter pylori* en estudiantes universitarios”. Dicho estudio se realizó en estudiantes de la Universidad Peruana Unión de la ciudad de Lima; y su objetivo fue determinar la asociación entre la anemia y la presencia de *Helicobacter pylori*. Donde la población total de estudiantes fue de 643, se seleccionó por muestreo aleatorio simple 40 estudiantes con anemia (entre 16 – 35 años) y 80 estudiantes sin diagnóstico de anemia como control. Se encontró en 63 personas infección por *Helicobacter pylori*, dentro de los cuales 30 pertenecen al grupo de casos con anemia y 33 al grupo control, con un intervalo de confianza de 95% con lo que comprobaron los resultados de hemoglobina, hematocrito y la prueba rápida para la presencia de *Helicobacter pylori* y se determinó que el *Helicobacter pylori* es un factor de riesgo para la prevalencia de anemia ferropénica con un 75% de casos de anemia con presencia de *Helicobacter pylori*.

**Ysihuaylas (2017).** “Prevalencia, grado de anemia y clasificación según índices eritrocitarios en estudios de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú”. Determinó la prevalencia y el grado de anemia en base a un diseño descriptivo comparativo. Se tomó los datos de los estudiantes que acudieron al examen médico de la Clínica Universitaria de la UNMSM el 2016, siendo un total de 21345 estudiantes. Los datos hematológicos que considero fue hemoglobina, hematocrito e índices hematimétricos (Volumen Corpuscular Medio, Hemoglobina Corpuscular Media y Concentración Media de la Hemoglobina Corpuscular). En el 22,43% se encontró prevalencia de anemia, en mayor porcentaje en mujeres con diferencia significativa ( $p < 0,05$ ). El grado de anemia según la hemoglobina se presentó como leve con 68,71%, anemia moderada en 30,03% y anemia severa con un 1,26%. Y la clasificación de anemia según índice hematimétricos, se presentó como anemia normocítica normocrómica con un 71,41%, anemia microcítica hipocrómica con un 9,29%, anemia macrocítica con 4,14% y un 15,16% (que no se encuentra en ninguna clasificación). En conclusión, la prevalencia de anemia en estudiantes de la UNMSM en el 2016, fue baja (22,43% en mujeres y 4,58% en varones). No siendo considerada un problema de salud pública.

**Valencia et al. (2019)** “Prevalencia de anemia ferropénica en estudiantes de Biología de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle- Lima”. El objetivo fue determinar la prevalencia de anemia ferropénica; para esto se midieron los niveles de hematocrito y hemoglobina. Este estudio se enmarca en la categoría de investigaciones cuantitativas, descriptivas, transversales y exploratorias. En total, se evaluó a 89 estudiantes para medir sus niveles de hematocrito y hemoglobina. Los resultados indican que el 14,6% de todos los estudiantes analizados presentan anemia ferropénica con valores para hematocrito menor al 35% para mujeres y 40% para

varones, y para hemoglobina los valores son menores al 11 g/dL para las mujeres y 14g/dL para los varones; mientras que el 85,4% de las muestra se encontraron en niveles normales. En conclusión, de los casos de anemia ferropénica obtenidos el 46% corresponde a estudiantes mujeres y el 54% a estudiantes varones.

**Vargas & García (2021).** “Niveles de hemoglobina y rendimiento académico en estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud, 2019 - Tarapoto”. El objetivo determinó la relación del nivel de hemoglobina y rendimiento académico de los estudiantes. Se usaron las técnicas de registro de datos edad, sexo, procedencia y carrera, nivel de hemoglobina y rendimiento académico. La muestra de estudio fue de 56 estudiantes del ciclo académico 2019-I de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de San Martín de Tarapoto, 28 de cada carrera profesional (Obstetricia y Enfermería), llenó una ficha de registro de datos, según procedencia en mayoría son de la Provincia de San Martín (33 estudiantes). Se midieron los niveles de hemoglobina. Este se encontró dentro de los valores normales en 79% de los estudiantes, seguido de un 21% de estudiantes que padecen de anemia leve. Se encontró en 38 estudiantes con valores normales de concentración de hemoglobina (12 a 16.6 g/dL) con un nivel de rendimiento en proceso (10.5 a 14.4 puntos). Se concluyó que existe relación significativa entre el nivel de hemoglobina y el rendimiento académico en estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud.

**Quispe & Castillo (2021).** “Anemia Ferropénica y su relación con el rendimiento académico en estudiantes universitarias”. Evaluaron el grado de anemia ferropénica y su impacto en el desempeño académico de estudiantes en la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Néstor Cáceres Velásquez en Puno. La investigación tiene un enfoque cuantitativo y descriptivo, con un diseño correlacional y de corte transversal. El grupo de estudio fue de 53 estudiantes de sexo femenino que

cursaban el 1er, 2do, 3er y 4to semestre. Se midieron los niveles de hemoglobina de los estudiantes y se les administró una encuesta validada para evaluar su desempeño académico. Los resultados indican que el nivel de anemia ferropénica ajustado a una altitud de 3500 metros de altitud de las estudiantes del I al IV semestre presentan una escala moderada de anemia (el 49% del total de estudiantes). El grado de relación entre la anemia ferropénica y rendimiento académico es de 0.248 con p-valor de 0.17, es decir, presenta relación baja, pero significativa. Conclusión la anemia ferropénica no es condición sustantiva para el bajo rendimiento académico en jóvenes adolescentes.

**Oviedo et al. (2023).** “Factores de riesgo para la presencia de anemia en universitarios de Lima Metropolitana”. La población estuvo conformada por 308 ingresantes universitarios de ambos sexos con resultados de hemoglobina. Resultados: El análisis de regresión logística por modelos anidados permitió seleccionar las variables independientes región y sexo como las únicas que aportan al modelo. El modelo final de regresión logística indicó que una persona que viene de la sierra norte tiene 20.5 veces más riesgo de presentar anemia que una persona de la costa y que una persona que viene de la sierra central tiene 6.8 más riesgo de presentar anemia que una persona de la costa, además una persona de sexo masculino presenta 3.7 veces más riesgo de presentar anemia que el sexo femenino. Conclusión: el modelo final elegido logró 91.2% de correcta clasificación de todos los casos, 45.5% de sensibilidad y 96.7% de especificidad, todo con un umbral de respuesta positiva de 0.5, con el 93,7% de resultados de hemoglobina dentro de los valores normales.



## 1.2 BASES TEÓRICAS

### 1.2.1 Anemia

Es una condición caracterizada por la reducción de los glóbulos rojos con referencia a los valores normales. Según la salud pública en 2024, la anemia se define como la disminución de la concentración de Hb por debajo de 2 desviaciones estándar del promedio dependiendo de la altura a nivel del mar, edad y género. Los casos de enfermedad por anemia principalmente se presentan con valores entre de 7-8 g/dl de la concentración de hemoglobina (MINSA, 2024).

#### Tipos de Anemia:

- **Clasificación morfológica (según VCM)**

**Tabla 1**

*Clasificación de anemia por su morfológica según VCM*

Tipo	Criterio de VCM	Características
<b>Anemia microcítica</b>	< 80 fL	Deficiencia de hierro, talasemias, anemia por enfermedad crónica, anemia sideroblástica.
<b>Anemia normocítica</b>	80 – 100 fL	Se presenta cuando los glóbulos rojos tienen tamaño normal pero pueden estar disminuidos en número por pérdida de sangre aguda, hemólisis, enfermedad renal, producción insuficiente, anemia de enfermedad crónica.
<b>Anemia macrocítica</b>	>100fL	Incluye anemia megaloblástica (deficiencia de vitamina B12 o folato), determinadas enfermedades hepáticas, uso de algunos fármacos, hipotiroidismo, embarazo, entre otros.

*Nota:* Adaptado de *Classification of Anemia by Cause. MSD Manual Professional Edition* (<https://www.msdmanuals.com/professional/multimedia/table/classification-of-anemia-by-cause>) por Rahway, 2025.

- **Tipos según causa o mecanismo**

**Tabla 2**

*Tipos de anemia según causa y mecanismo*

<b>Tipo</b>	<b>Mecanismo implicado</b>
<b>Anemia por deficiencia de hierro</b>	Disminución de la producción de hemoglobina por falta de hierro; puede ser por ingesta insuficiente, malabsorción o pérdidas sanguíneas crónicas.
<b>Anemia de enfermedad crónica / inflamación</b>	Inflamación crónica produce citocinas que alteran la utilización del hierro y reducen la vida útil de los glóbulos rojos / producción de eritropoyetina disminuida; puede ser microcítica o normocítica.
<b>Anemia megaloblástica</b>	Defecto en la síntesis de ADN, usualmente por carencia de vitamina B12 o folato; se observan células grandes con núcleo inmaduro (megaloblastos).
<b>Anemia hemolítica</b>	Destrucción prematura de glóbulos rojos; puede ser intrínseca (defectos genéticos, enzimas, membrana) o extrínseca (inmunitaria, infecciones, toxinas).
<b>Anemia por pérdida de sangre</b>	Pérdida aguda o crónica de sangre reduce el volumen de glóbulos rojos circulantes. Ej: heridas, cirugía, sangrado gastrointestinal, menstruaciones abundantes.
<b>Anemias mixtas</b>	Cuando hay más de un mecanismo o causa que contribuye (por ejemplo deficiencia de hierro + enfermedad crónica, o deficiencia de B12 + folato + otro factor).

*Nota:* Adaptado de *Anemia* (<https://encyclopedia.pub/entry/58453>) por MDPI, 2025

### 1.2.2 Anemia Ferropénica

Es la reducción de los niveles de hemoglobina por la carencia de hierro, denominada también como anemia por deficiencia de hierro (MINSA, 2024).

Sin el hierro necesario, el cuerpo no puede producir cantidades suficientes de hemoglobina, una sustancia presente en los glóbulos rojos que permite que estos transporten oxígeno. Según la Organización Mundial de la Salud la anemia ferropénica es la fase más avanzada de la deficiencia de hierro (OMS, 2024).

#### **Causas de la anemia por deficiencia de hierro:**

##### **a. Absorción de hierro insuficiente:**

- Por una dieta insuficiente o inadecuada, ya sea por razones socioeconómicas o por enfermedades como la bulimia, anorexia, etc (Muñoz, 2005).

- Por síndrome de mala absorción como enfermedad celiaca, resección intestinal u otras patologías del tubo digestivo (Muñoz, 2005).

**b. Pérdidas de sangre:**

- Evidentes: Por parasitosis intestinales (uncinuriasis), pérdidas menstruales excesivas, epistaxis reiteradas, hemorragias digestivas, hemorragias perinatales (placenta previa, desprendimiento normoplacentario, etc.) (Muñoz, 2005).
- Ocultas: Parasitosis intestinales, patologías del tubo digestivo (reflujo, gastritis, úlceras, pólipos, divertículos, etc.) (Muñoz, 2005)

**c. Depósitos de hierro disminuidos:**

- En prematuros.
- Por hemorragia intrauterina (transfusión feto-materno o gemelo- gemelar)

**d. Aumento de requerimiento de hierro:**

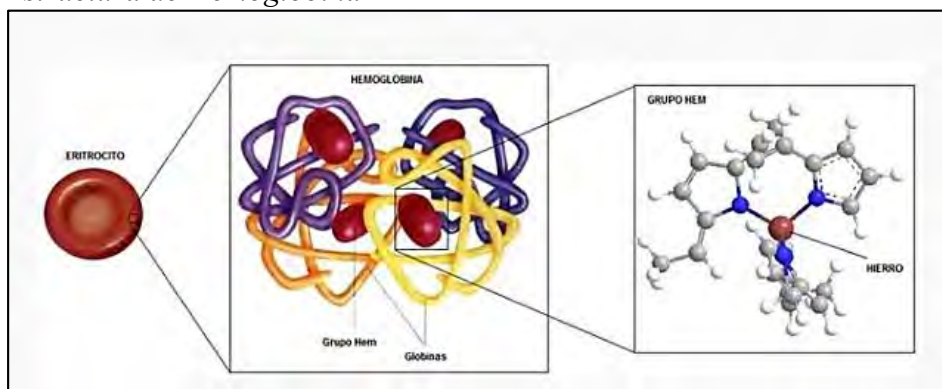
- Por crecimiento acelerado (Lactantes y adolescentes).
- Embarazo
- Lactancia (Muñoz, 2005)

### **1.2.3 Hemoglobina**

La hemoglobina (Hb) es una proteína globular con una masa molecular de 64.4kDa (Kilodalton); cómo podemos apreciar en la Figura 1, está formado por la unión de cuatro cadenas polipeptídicas (tetrámero), dos de tipo  $\alpha$ -globina con 141 aminoácidos y dos de tipo  $\beta$ -globina de 146 aminoácidos (Carrillo et al., 2016).

## Figura 1

### Estructura de Hemoglobina



Nota: Adaptado de *Biología Molecular* (p. 53), por Carrillo et al., 2016, Mc Graw Hill Education Editorial.

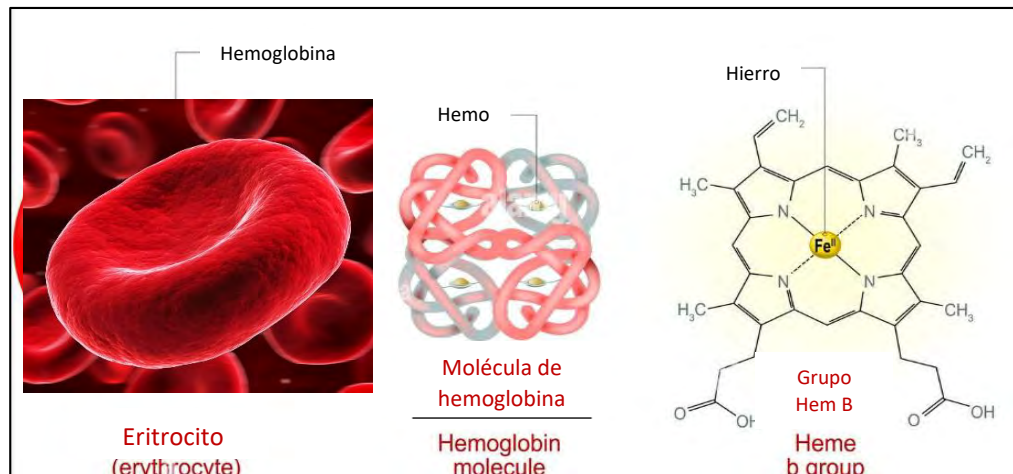
Cada globina tiene un grupo prostético llamado grupo hemo, formado por un átomo de hierro que transporta el oxígeno y un anillo de porfirina. En la eritropoyesis es necesario que las cadenas  $\alpha$ -globinas,  $\beta$ -globinas y el grupo hemo tenga una relación numérica de 2:2:4 para el ensamblaje de la hemoglobina; el exceso de cada componente es cito tóxico para los eritrocitos y sus precursores. Cada eritrocito contiene 250 millones de moléculas de hemoglobina; esta concentración influye en la forma, la capacidad de deformación y la viscosidad de los eritrocitos (Carrillo et al., 2016).

### Estructura de la Hemoglobina:

Las cuatro cadenas polipeptídicas  $\alpha$ -globinas y  $\beta$ -globinas contienen un grupo Hem formando ocho hélices  $\alpha$  (A-H) y aprisiona en el centro un átomo de hierro como se observa en la Figura 2. El átomo de Hierro se encuentra en estado ferroso y forma 5 o 6 enlaces. En plano horizontal cuatro se enlazan con los nitrógenos pirrólicos de la porfirina, el quinto enlace se realiza con el nitrógeno del imidazol de una histidina proximal y el sexto enlace del átomo ferroso es con el  $O_2$  que a su vez está unido al segundo imidazol de la histidina distal (Ahmed et al., 2020).

En la estructura de la hemoglobina del adulto existen interacciones importantes entre las subunidades polipeptídicas que realizan la unión del oxígeno al hierro: la interface entre las subunidades  $\alpha 1$ - $\beta 2$ , las uniones  $\beta 1$ - $\beta 2$ ,  $\alpha 1$ - $\alpha 2$  y la región circundante del grupo hemo (Carrillo et al., 2016).

**Figura 2**  
*Molécula de hemoglobina*



*Nota:* Adaptado de *Biobook*, por Alamy Stock Vector, 2021, Alamy (<https://www.alamy.com/structure-of-hemoglobin>), CC BY 2.0.

### **Función de la Hemoglobina:**

Cada molécula de Hb transporta cuatro moléculas de oxígeno, por lo que cada eritrocito puede transportar cerca de mil millones de moléculas de oxígeno (Carrillo et al., 2016).

La Hb realiza el transporte de oxígeno desde los pulmones a los tejidos y también realiza el transporte del gas carbónico de  $\text{CO}_2$  de los tejidos a los pulmones para ser excretado. Otra función importante es la regulación del pH sanguíneo (INS, 2011).

### **Ajustes a la corrección de Hemoglobina:**

Se debe realizar un ajuste a los valores de hemoglobina en zonas con altitud mayores a 500 metros sobre el nivel del mar, como se detalla en la Tabla 1.

**Tabla 3**

*Ajustes a la correlación de hemoglobina (g/dL) en incrementos de 500m de elevación*

Rangos de elevación (msnm)	Ajustes en la concentración de Hb (g/dL) – Disminuir:
1 – 499	0
500 - 999	0,4
1000 - 1499	0,8
1500 - 1999	1,1
2000 - 2499	1,4
2500 - 2999	1,8
<b>3000 - 3499</b>	<b>2,1</b>
3500 - 3999	2,5
4000 – 4499	2,9
4499 - 4999	3,3

*Nota:* Adaptado de las *Directrices sobre los límites de la hemoglobina para definir la anemia en individuos y poblaciones*, por la OMS, 2024.

**Tabla 4**

*Ajuste de hemoglobina según la altitud*

Altura (msnm)		Factor de ajuste por	Cálculo para hallar hemoglobina ajustada
Desde	Hasta		
1000	1041	01	= Hb observada - 01
1042	1265	02	= Hb observada - 02
1266	1448	03	= Hb observada - 03
1449	1608	04	= Hb observada - 04
1609	1751	05	= Hb observada - 05
1752	1882	06	= Hb observada - 06
1883	2003	07	= Hb observada - 07
2004	2116	08	= Hb observada - 08
2117	2223	09	= Hb observada - 09
2224	2325	1.0	= Hb observada - 1.0
2326	2422	1.1	= Hb observada - 1.1
2423	2515	1.2	= Hb observada - 1.2
2516	2604	1.3	= Hb observada - 1.3
2605	2690	1.4	= Hb observada - 1.4
2691	2773	1.5	= Hb observada - 1.5
2774	2853	1.6	= Hb observada - 1.6
2854	2932	1.7	= Hb observada - 1.7
2933	3007	1.8	= Hb observada - 1.8
3008	3081	1.9	= Hb observada - 1.9
3082	3153	2.0	= Hb observada - 2.0
3154	3224	2.1	= Hb observada - 2.1
3225	3292	2.2	= Hb observada - 2.2
3293	3360	2.3	= Hb observada - 2.3
3361	3425	2.4	= Hb observada - 2.4
3426	3490	2.5	= Hb observada - 2.5
3491	3553	2.6	= Hb observada - 2.6
3554	3615	2.7	= Hb observada - 2.7
3616	3676	2.8	= Hb observada - 2.8
3677	3736	2.9	= Hb observada - 2.9
3737	3795	3.0	= Hb observada - 3.0
3796	3853	3.1	= Hb observada - 3.1

*Nota:* Adaptado de las *Guía Técnica para Procedimiento para la determinación de hemoglobina mediante hemoglobímetro portátil*, por Jordán Lechuga et al., 2022.

### Valores Referenciales:

Mujeres no embarazadas : 11,5 – 14,5 g/dL

Adulto Hombres : 13,0 – 16,0 g/dL

*Nota:* Adaptado de valores normales de hemoglobina tomado de *Manual de Procedimientos de Laboratorio* (p. 143), por Instituto Nacional de Salud INS, 2013.

#### 1.2.4 Hematocrito

Es la proporción del volumen total de sangre compuesta por glóbulos rojos. Los rangos normales de hematocrito dependen de la edad y del sexo (MINSA, 2017).

**Tabla 5**

*Valores normales de hematocrito*

Grupos	Valores de Referencia en %
Hombres	40 - 50
Mujeres	37 - 42

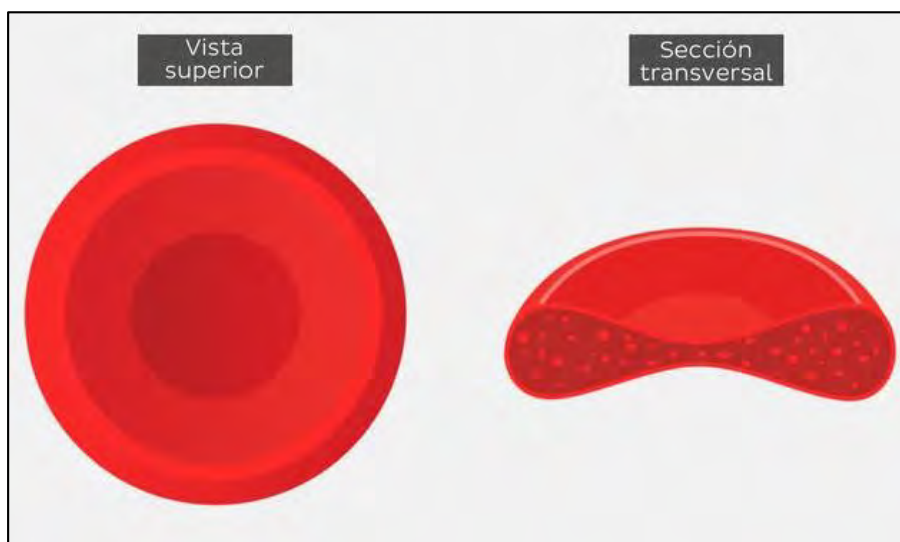
*Nota:* Valores de referencia de hematocrito tomado de *Manual de Procedimientos de Laboratorio* (p. 138), por Instituto Nacional de Salud INS, 2013.

#### 1.2.5 Glóbulos rojos

También conocidos como eritrocitos o hematíes. Tienen un tamaño de 7 – 8µm, con forma bicóncava y además son células sin núcleo y sin ningún otro orgánulo intracelular como se muestra en la Figura 3 (Torres, 2023).

### Figura 3

#### *Estructura de los eritrocitos*



*Nota:* Tomado de *Anatomía de eritrocitos, Kenhub (Eritrocitos: Histología, estructura, función, ciclo vital | Kenhub)* por Torres, 2023.

Los glóbulos rojos en su citoplasma contienen a la hemoglobina y su función principal es transportar el oxígeno (oxihemoglobina) estos viajan a través de los capilares tisulares y se liberan en los tejidos y simultáneamente el dióxido de carbono que proviene de los tejidos se une a la hemoglobina (desoxihemoglobina) viajando por las venas hacia el corazón y los pulmones donde se separa de la hemoglobina y se intercambia por una nueva dosis de oxígeno (Torres, 2023).

#### **1.2.6 Hierro**

Es un mineral que se encuentra almacenado en el cuerpo humano y se utiliza para producir las proteínas hemoglobina y mioglobina que transportan el oxígeno. La hemoglobina se encuentra en los glóbulos rojos y la mioglobina en los músculos. El hierro se encuentra también en enzimas y en neurotransmisores, de allí que su deficiencia tiene consecuencias negativas en el desarrollo conductual, mental y motor, velocidad de conducción más lenta de los sistemas sensoriales auditivo y visual, y reducción del tono vagal (MINSA, 2017).



El hierro es un micronutriente importante para el transporte celular de oxígeno y para la producción oxidativa de energía celular, en forma de trifosfato de adenosina (ATP). Dado que el cuerpo no lo sintetiza, es necesaria la ingesta de alimentos ricos en hierro (Mayo Clinic, 2022).

La presentación del hierro se da en dos formas:

- **Hierro Hem o Hémico:**

Es el hierro que participa en la estructura del grupo hem o hierro unido a porfirina. Forma parte de la hemoglobina, mioglobina y diversas enzimas, como citocromos, entre otras. Se encuentra únicamente en alimentos de origen animal. Tiene una absorción del 10 a 30% (MINSA, 2017).

**Tabla 6**

*Contenido de hierro de alimentos de origen animal*

<b>Producto</b>	<b>Cantidad de Hierro</b>
Sangrecita de pollo	29,5mg de hierro hemínico en 100g
Bazo	28,7mg de hierro hemínico en 100g
Hígado de pollo	8,5mg de hierro hemínico en 100g
Riñón	6,8mg de hierro hemínico en 100g
Charqui	3,9mg de hierro hemínico en 100g
Carne de res	3,4mg de hierro hemínico en 100g
Pescado	2,5 – 3,5 mg de hierro hemínico en 100g
Carne de ovino	2,5mg de hierro hemínico en 100g
Carne de alpaca	2,2mg de hierro hemínico en 100g
Pollo	1,5mg de hierro hemínico en 100g

*Nota:* Adaptado de *Tabla Peruana de Composición de Alimentos por MINSA, 2017.*

- **Hierro No Hem:**

Es el que se encuentra en los alimentos de origen vegetal como se detalla en la tabla 4 y tiene una absorción de hasta 10% (MINSA, 2017).

**Tabla 7**

*Contenido de Hierro de alimentos de origen vegetal*

Producto	Cantidad de Hierro
Cañihua	15 mg de hierro no hemínico en 100g
Espinaca	15 mg de hierro no hemínico en 100g
Acelga	14,4 mg de hierro no hemínico en 100g
Habas secas	8 mg de hierro no hemínico en 100g
Lentejas	7,6 mg de hierro no hemínico en 100g
Albahaca	5,3 mg de hierro no hemínico en 100g
Quinua	4,3 mg de hierro no hemínico en 100g
Betarraga	0,3 mg de hierro no hemínico en 100g

*Nota:* Adaptado de *Tabla Peruana de Composición de Alimentos* por MINSA, 2017.

**Deficiencia de Hierro:**

Es cuando los depósitos de hierro se van agotando, apreciándose una reducción de la síntesis de hemoglobina. Las causas más frecuentes para el déficit de hierro son:

- Ingestión insuficiente de hierro.
- Mala absorción por ejemplo por una enfermedad celiaca.
- Sangrado crónico incluido las menstruaciones abundantes y lesiones gastrointestinales.

Las consecuencias de la deficiencia de hierro pueden ser:

- Anemia macrocítica e hipocrómica.
- Alteraciones en el aprendizaje y conducta.
- Deficiencia en el sistema inmunológico.
- Disminución en la capacidad laboral e intolerancia al ejercicio físico.
- Retardo mental (Larry, 2023).

### 1.2.7 Índices Hematimétricos:

Son parámetros que describen la serie roja y se calculan aplicando diferentes fórmulas que relacionan los valores de hematocrito, hemoglobina y recuento de glóbulos rojos. Estos índices ayudan en el diagnóstico de anemias por su morfología (Hernández, 2021).

Los principales Índices Hematimétricos son:

- **Volumen Corpuscular Medio (VCM):**

EL VCM se expresa en femtolitros (fL) y los valores normales están entre 80-100 fL (Antepara, 2024).

Este índice determina el tamaño de eritrocitos e indica si los hematíes son normocíticos, microcíticos o macrocíticos, como se observa en la Figura 4. Por lo tanto, si el valor del VCM es menor a 80 fL, los hematíes son microcíticos, si es mayor a 100 fL, los hematíes son macrocíticos y si los hematíes están dentro de los valores normales se considera normocíticos (Castro & Poma, 2009).

- **Hemoglobina Corpuscular Media (HCM):**

Es el contenido de hemoglobina en cada eritrocito, expresada en picogramos (pg). Los valores normales están entre 26 a 32 pg (Antepara, 2024).

Cuando los valores se encuentran dentro de lo normal se denomina anemia normocítica, si los valores son mayores a los valores normales se denomina anemia macrocítica y si los valores son menores a los normales se define como anemia microcítica (Antepara, 2024). Como se detalla en la Figura 4.

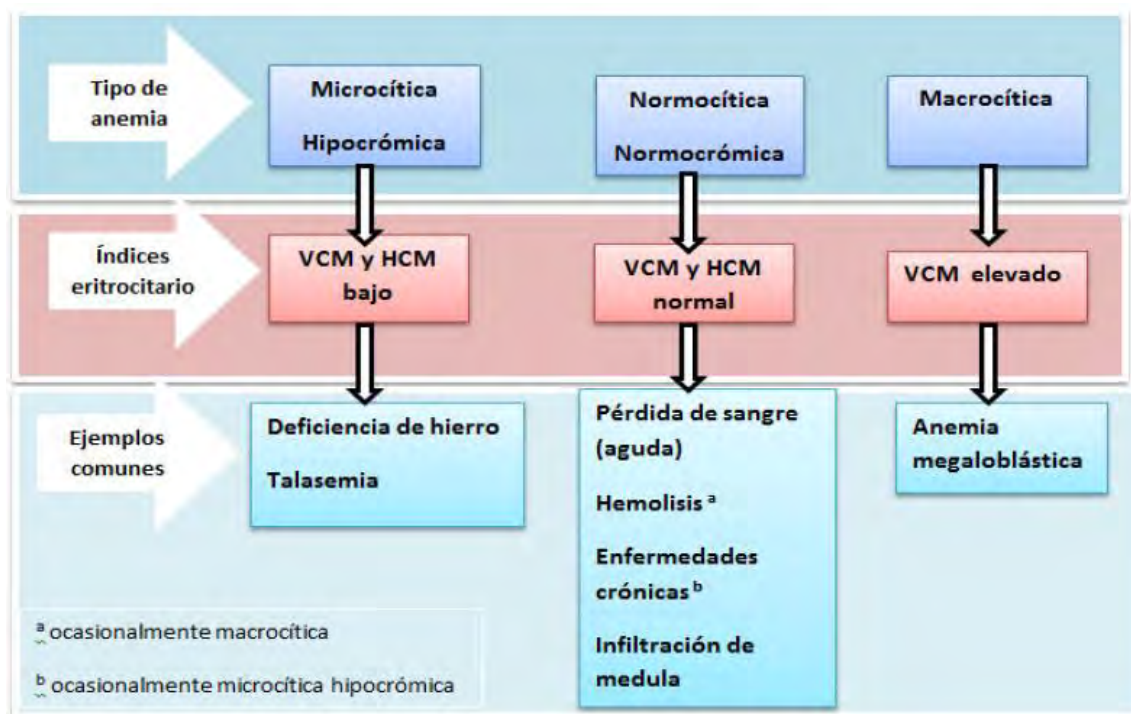
- **Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM):**

Es la concentración de hemoglobina en los eritrocitos, si los valores son normales o están por debajo se tendrá anemia normocrómica o hipocrómica.

Las unidades son en gramos por decilitro, su rango normal es de 32-36 g/dL (Antepara, 2024).

**Figura 4**

*Clasificación de anemia basada en índices hematimétricos*



*Nota:* Tomado de *Haematology and Illustrated colour text* por Howard & Hamilton, 2013.

## CAPITULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 Área de estudio

##### 2.1.1 Punto georeferencial del área de estudio: Facultad de Ciencias Biológicas

– Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

**Tabla 8**

*Ubicación georeferencial del área de estudio.*

Localidad	Facultad de Ciencias Biológicas
<b>Ubicación</b>	Campus de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco
<b>Dirección</b>	Av. de la Cultura N° 733
<b>Distrito</b>	Cusco
<b>Provincia</b>	Cusco
<b>Región</b>	Cusco
<b>País</b>	Perú
<b>Coordenadas</b>	Latitud: 13° 31' 18" Sur Longitud: 71° 57' 31" Oeste
<b>Altitud</b>	3399
<b>Temperatura promedio anual</b>	18 – 20°C
<b>Humedad promedio anual</b>	46 – 55 %

*Nota:* [https://www.unsaac.edu.pe/infraestructura/?utm\\_source](https://www.unsaac.edu.pe/infraestructura/?utm_source)



**Figura 5**  
 Mapa de ubicación del área de estudio



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO                  ABADEL CUSCO</b>			
TESIS: REVALUACIÓN DE ANEMIA FERROPÉNICA Y DETERMINACIÓN DE HIERRO EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO 2024.			
MAPA: <b>MAPA DE UBICACIÓN</b>			
LOCALIDAD: Unasac	ESCALA: 1:1.000	FECHA: Mar. 2024	MAPA N°
DISTRITO: Cusco	FUENTE: GARMIN 30X	PROYECTO: UTM WGS 84	01
PROVINCIA: Cusco	ELABORADO POR: Flaudel Tatin	Geografía, UTA	

*Nota: Adaptado de Arcgiss 10.8*

### **2.1.2 Área de procesamiento:**

Laboratorio de hematología y serología (209) Pabellón C de la Escuela Profesional de Biología

## **2.2 Materiales**

### **2.2.1 Muestra Biológica:**

- 7ml de sangre venosa de estudiantes de la Escuela Profesional de Biología.

### **2.2.2 Equipos**

- Analizador bioquímico semi automatizado (EMP-168)
- Microscopio Olympus (CX31)
- Centrifuga (K-GEMMYCO PLC 05)
- Centrifuga para microhematocrito (Boeco Germany)
- Refrigeradora (Marca Bosch)
- Horno de esterilización (Mettler)

### **2.2.3 Materiales de vidrio**

- Capilares azules para hematocrito sin heparina.
- Tubos de ensayo de 10ml.
- Láminas porta objetos
- Pipeta Thoma
- Cámara de Neubauer
- Cubre cámara Neubauer

### **2.2.4 Reactivos y colorantes**

- Reactivo de Drabkin Diagest
- Estándar de cianmetahemoglobina 5ml

- Fer Color Wiener – Método colorimétrico directo para la determinación de hierro en suero o plasma
- Estándar de Fer Color (Wiener)
- Colorante Wright (Merck)
- Reactivo de Hayem (QCA)
- Solución buffer pH 7.2.
- Aceite de inmersión.
- Agua destilada

#### **2.2.5 Material de Muestreo:**

- Elementos de bioseguridad personal (Mandil, guantes, gorro y barbijo)
- Tubos vacutainer con anticoagulante EDTA (3ml)
- Tubos vacutainer con anticoagulante heparina (4ml)
- Agujas vacutainer 21 1”
- Capuchones
- Riñoneras
- Alcohol
- Algodón
- Ligadores
- Caja rígida para material punzo cortante.

#### **2.2.6 Materiales Auxiliares**

- Pipetas automáticas de 20uL, 100uL y 1000uL
- Punteras para pipeta (de 0.5 – 10uL, de 10uL – 200uL, de 100uL – 1000uL)
- Regla milimetrada para hematocrito.
- Cronómetro



### **2.2.7 Otros**

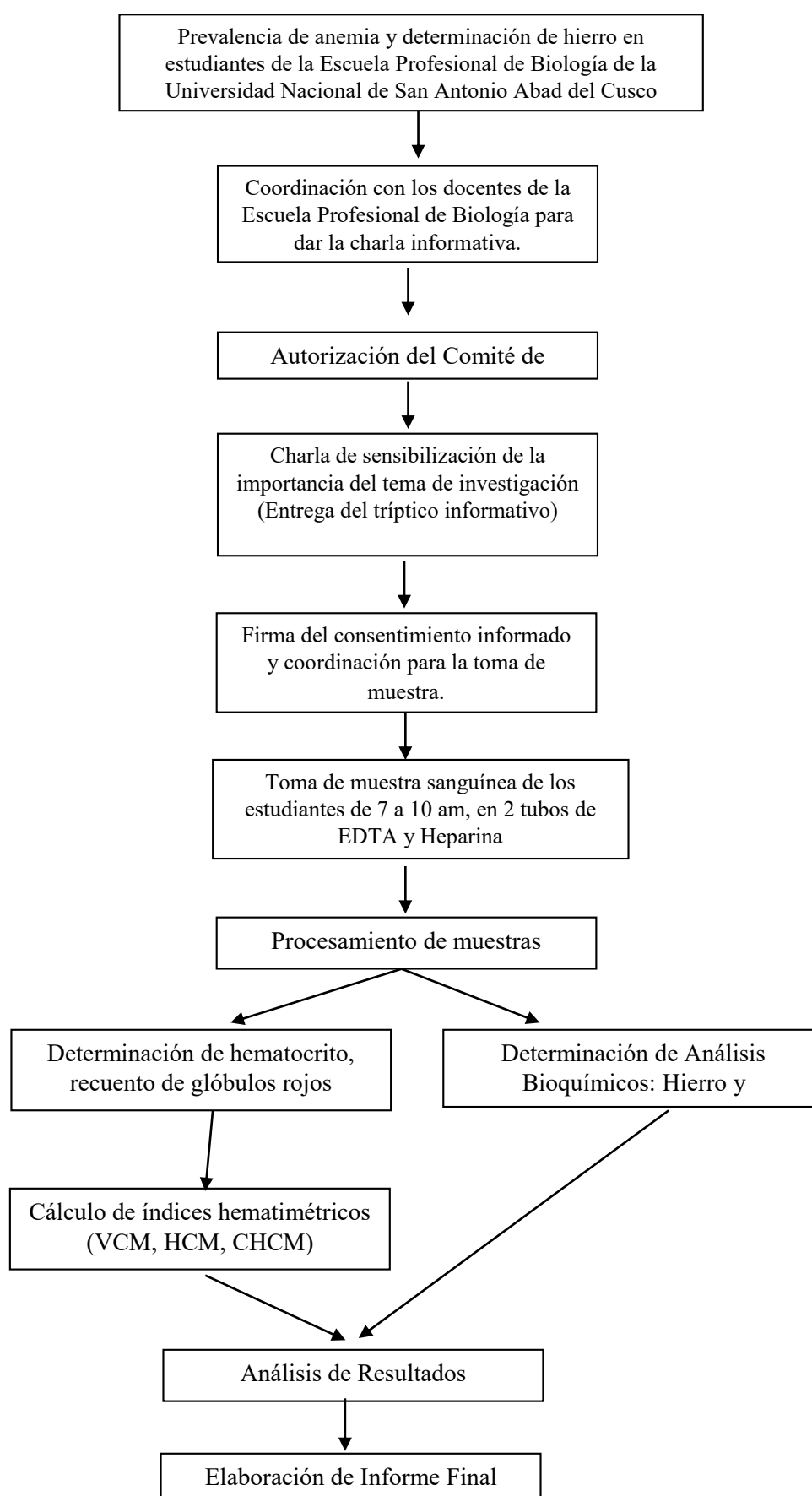
- Agua destilada.
- Plastilina

## **2.3 Metodología**

### **2.3.1 Tipo de Investigación**

- Descriptiva: Porque la información recolectada permitió caracterizar el estado de salud de los estudiantes y determinar si cumplían con los criterios para ser incluidos en el estudio.
- Transversal: debido a que la recolección de datos y de muestras sanguíneas se realizó en un único momento temporal, analizándose posteriormente para su evaluación

### 2.3.2 Flujograma de la metodología:



### **2.3.3 Caracterización de la población en estudio:**

Se realizó el trámite para la autorización del Comité de Bioética de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (Anexo I). También se hizo la coordinación con los docentes de la Escuela Profesional de Biología para realizar la charla y se hizo entrega de trípticos informativos (Anexo III) donde participaron los estudiantes con la firma de la Ficha de consentimiento informado (Anexo II) y el llenado del cuestionario de hábitos alimenticios (Anexo IV). Participaron voluntariamente los estudiantes de 18 a 25 años del semestre 2024-I, y se tomó muestras de sangre venosa en tubos vacutainer para su evaluación posterior entre las 7 a 10am.

### **2.3.4 Criterio de exclusión:**

Se excluyeron los estudiantes que presentaron cualquier tipo de infección o proceso inflamatorio durante el último mes, así como los estudiantes menores de 18 años y mayores de 25 años.

### **2.3.5 Población de estudio:**

El estudio incluyó a 113 estudiantes de la Escuela Profesional de Biología, con edades comprendidas entre 18 y 25 años, correspondientes al semestre 2024-I. Los participantes fueron voluntarios que aceptaron formar parte de la investigación tras firmar el consentimiento informado (Anexo II).

## **2.4 Métodos y Fundamentos**

### **2.4.1 Extracción de sangre venosa:**

El método es un sistema cerrado que consiste en extraer sangre al vacío y así recolectar la muestra (3ml aproximadamente por cada tubo), lo que garantiza máxima seguridad de principio a fin (MINSA, 2020).

- La sangre con EDTA se utilizó para la determinación de Hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos rojos.
- El plasma heparinizado se utilizó para la determinación de hierro.

#### **2.4.2 Determinación de hemoglobina por método cianometahemoglobina:**

##### **Fundamento:**

El método descrito utiliza el reactivo de Drabkin modificado para determinar la hemoglobina. En un medio ligeramente básico que contiene ferricianuro de potasio y cianuro de potasio, la hemoglobina presente en la muestra es oxidada por el primero a metahemoglobina y posteriormente se convierte en cianmetahemoglobina, un compuesto estable. La absorción de este compuesto se realiza a una longitud de onda de 540 nm y es proporcional a la cantidad de cianmetahemoglobina formada (Diagest, 2000).

##### **Valores Referenciales:**

Sexo femenino: 12 - 16 g/dL

Sexo masculino: 14 - 18 g/dL

*Nota: Adaptado del Inserto de Reactivo de Drabkin para hemoglobina, 2000.*

##### **Procedimiento:**

- En un tubo de prueba colocar 5 mL de reactivo de Drabkin y 20 uL de sangre.
- Enjuagar bien la pipeta utilizada con la solución reactiva varias veces.
- Mezclar bien, la reacción ocurre inmediatamente.
- Dejar en reposo por espacio de 5 minutos.
- La absorbancia se mide a una longitud de onda de 540nm usando el mismo reactivo como solución de blanco.

### **Cálculo de resultados:**

$$Hb \left( \frac{g}{dl} \right) = \frac{A_{muestra}}{A_{estándar}} \times 15$$

A= Absorbancia.

### **2.4.3 Determinación de hematocrito por método micro hematocrito:**

#### **Fundamento:**

El hematocrito es una fracción de los eritrocitos del volumen total de la muestra de sangre, previa centrifugación. El resultado se expresa en porcentaje.

#### **Valores Referenciales:**

Hombres : 40% - 50%

Mujeres : 37% - 42%

*Nota:* Tomado de *Manual de Procedimientos de Laboratorio (p. 138)*, por INS, 2013.

#### **Procedimiento:**

- Utilizar capilares azules sin heparina para sangre venosa con EDTA, debe llenarse aproximadamente 70% - 80% del capilar.
- Tapar un extremo del capilar con plastilina.
- Colocar el capilar sobre la plataforma del cabezal de la centrífuga de micro hematocrito, con el extremo ocluido adherido al reborde externo de la plataforma.
- Centrifugar por 5 minutos en 13 000 rpm.
- Leer los capilares utilizando una regla milimetrada, se debe medir la longitud total (plasma más columna roja) y la longitud de la columna de eritrocitos sedimentados.

### Calculo de los Resultados:

$$Hto = \frac{\text{Longitud de eritrocitos sedimentados}}{\text{Longitud total de la muestra}} \times 100$$

#### 2.4.4 Recuento de glóbulos rojos

##### Fundamento:

La sangre se diluirá en un líquido isotónico que nos permite observar claramente los hematíes, luego esta dilución se coloca en una cámara de Neubauer con la ayuda de una pipeta automática y se cuentan en el microscopio con el objetivo de 40x para calcular el número de glóbulos rojos por mm<sup>3</sup> (Muñoz et al., 2005).

##### Valores Referenciales:

Hombres: 4 500 000 – 5 500 000 x mm<sup>3</sup>

Mujeres: 4 000 000 – 5 000 000 x mm<sup>3</sup>

*Nota:* Adaptado de *Manual de Procedimientos de Laboratorio (p. 138)*, por INS, 2013.

##### Procedimiento:

- Mezclar la sangre obtenida con el anticoagulante.
- Llenar la pipeta de glóbulos rojos con sangre hasta la marca de 0,5 para realizar una dilución de 1/200.
- Limpiar la punta con gasa o papel absorbente.
- Aspirar el diluyente Hayem, hasta completar a la marca de 101.
- Retirar el tubo de goma, rotar suavemente la pipeta para homogenizar.
- Dejar en reposo durante 5 minutos.
- Descartar 3 a 4 gotas del tallo, luego colocar una fracción de gota cerca de un extremo de la cámara para que por capilaridad se llene exactamente.
- Hacer el conteo al microscopio con el objetivo de 40x.

### Cálculo de los resultados:

$$RGR = \frac{NHC \times 200 \times 10 \times 400}{80}$$

RGR= Recuento de glóbulos rojos

NHC= Número de hematíes contados

Factor del líquido de dilución= 200

Constante = 10

Nº total de cuadraditos= 400

Nº de cuadraditos de los 5 campos = 80

### 2.4.5 Cálculo de resultados de Índices Hematimétricos según Wintrobe:

#### a) VCM (Volumen Corpuscular Medio):

Este índice determina el tamaño de eritrocitos e indica si los hematíes son normocíticos, microcíticos o macrocíticos. Se expresa en femtolitros (fL) y los valores normales están entre 80-100 fL (Antepara, 2024).

$$VCM = \frac{\text{Hematocrito (\%)}}{\text{Recuento de Globulos Rojos}} \times 10$$

#### b) HCM (Hemoglobina Corpuscular Media):

Es el contenido de hemoglobina en cada eritrocito, expresada en picogramos (pg). Los valores normales están entre 26 a 32 pg (Antepara, 2024).

$$HCM = \frac{\text{Hemoglobina (g/dl)}}{\text{Recuento de Globulos Rojos}} \times 10$$

#### c) CHCM (Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media):

Es la concentración de hemoglobina en los eritrocitos, las unidades son en gramos por decilitro, su rango normal es de 32-36 g/dL (Antepara, 2024).

$$CHCM = \frac{\text{Hemoglobina (g/dl)}}{\text{Hematocrito(\%)}} \times 100$$

## 2.4.6 Determinación de hierro por Método Fer-color (Wiener)

### Fundamento:

El hierro se liberará del complejo de transferrina en medio ácido y se reduce a Fe (II) con ácido ascórbico. Seguidamente reacciona con el reactivo de color, dando un complejo color azul que se mide a 600nm. La absorbancia obtenida de color azul es directamente proporcional a la concentración de hierro (Wiener Laboratorios S.A.I.C., 2023).

### Valores Referenciales:

Hombres: 65 - 175 ug/dl

Mujeres: 50 - 170 ug/dl

*Nota: Tomado del Inserto de Fer Color AA Wiener lab, 2023.*

### Procedimiento:

- En tres tubos marcados B (Blanco de reactivo), S (Standard) y D (Desconocido), colocar:

**Tabla 9**

*Procedimiento de preparación para la determinación de hierro*

<b>c</b>	<b>Blanco (B)</b>	<b>Estándar (S)</b>	<b>Desconocido (D)</b>
<b>Agua destilada</b>	200uL	-	-
<b>Estándar</b>	-	200uL	-
<b>Suero</b>	-	-	200uL
<b>Reactivo A</b>	1000uL	1000uL	1000uL

- Mezclar y leer la absorbancia del tubo D (Blanco de suero BS) en analizador bioquímico semi automatizado o espectrofotómetro a 600nm llevando a cero el aparato con agua destilada.
- Agregar el Reactivo B:



**Tabla 10:**

*Procedimiento para agregar el reactivo B en la determinación de hierro*

	<b>Blanco (B)</b>	<b>Estándar (S)</b>	<b>Desconocido (D)</b>
<b>Reactivo B</b>	200uL	200uL	200uL

- Mezclar inmediatamente. Volver a leer cada tubo a los 5 minutos, llevando el aparato a cero con el agua destilada.

**Condiciones de reacción:**

- Longitud de onda: 600nm
- Temperatura de reacción: Temperatura ambiente (<25°C)
- Tiempo de reacción: 5 minutos
- Volumen de la muestra: 200uL
- Volumen total de la reacción: 1,4ml.

**Cálculo de los resultados:**

Corregir las lecturas de S y D, restándoles los blancos correspondientes:

$$S - D = S \text{ corregida}$$

$$D - (B + BS) = D \text{ corregida}$$

$$Fe \text{ (ug/dl)} = D \text{ corregida} \times f$$

$$\text{Donde: } f = \frac{100 \text{ ug/dl}}{S \text{ corregida}}$$

**2.4.7 Análisis Estadístico de los resultados de las muestras:**

Se utilizó el software SPSS versión 26.0 (IBM Corp., 2019). Dado que los resultados no cumplían con los supuestos de normalidad, se tuvo que utilizar métodos estadísticos no paramétricos. Primero, se verificó la normalidad de las variables utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los resultados de esta prueba indicaron que las variables no tenían una distribución normal ( $p < 0.05$ ). En consecuencia, se utilizaron pruebas no paramétricas para el análisis

comparativo entre los grupos. Para comparar las diferencias entre dos grupos independientes, se empleó la prueba de U de Mann-Whitney, disponible en el menú 'Comparar medias' de SPSS. Se estableció un nivel de significancia de 0.05, y se consideraron significativos los resultados con valores p menores a este umbral.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 Características de los estudiantes evaluados de la Escuela Profesional de

##### **Biología:**

Inicialmente, se realizaron los trámites correspondientes para obtener la autorización de la Comisión de Bioética; posteriormente, se llevó a cabo una charla informativa en las aulas, con la debida autorización de los docentes, y se distribuyeron trípticos informativos con la finalidad de incentivar la participación voluntaria en el estudio.

El presente estudio contó con la participación de 113 estudiantes de la Escuela Profesional de Biología, con edades comprendidas entre 18 y 25 años, matriculados en el semestre académico 2024-I. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado, mediante el cual autorizaron la toma de muestras de sangre necesarias para la realización de los diferentes análisis destinados a la evaluación de la anemia.

**Tabla 11**

*Estudiantes de la Escuela Profesional de Biología del Ciclo 2024 -I que participaron en el estudio*

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	68	60,18%
Masculino	45	39,82%
<b>Total</b>	113	100,00%

*Nota:* Elaboración propia

La Tabla 11 muestra la distribución de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de la UNSAAC del ciclo 2024-I que participaron en el estudio, según sexo. Se observa que el 60,18 % ( $n = 68$ ) de los participantes corresponde al sexo femenino, mientras que el 39,82 % ( $n = 45$ ) corresponde al sexo masculino. Estos resultados evidencian una mayor participación de estudiantes mujeres en la muestra estudiada.

### 3.2 Hemoglobina, hematocrito y recuento de glóbulos rojos en los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología

#### 3.2.1 Hemoglobina en estudiantes del sexo femenino y masculino de la Escuela Profesional de Biología

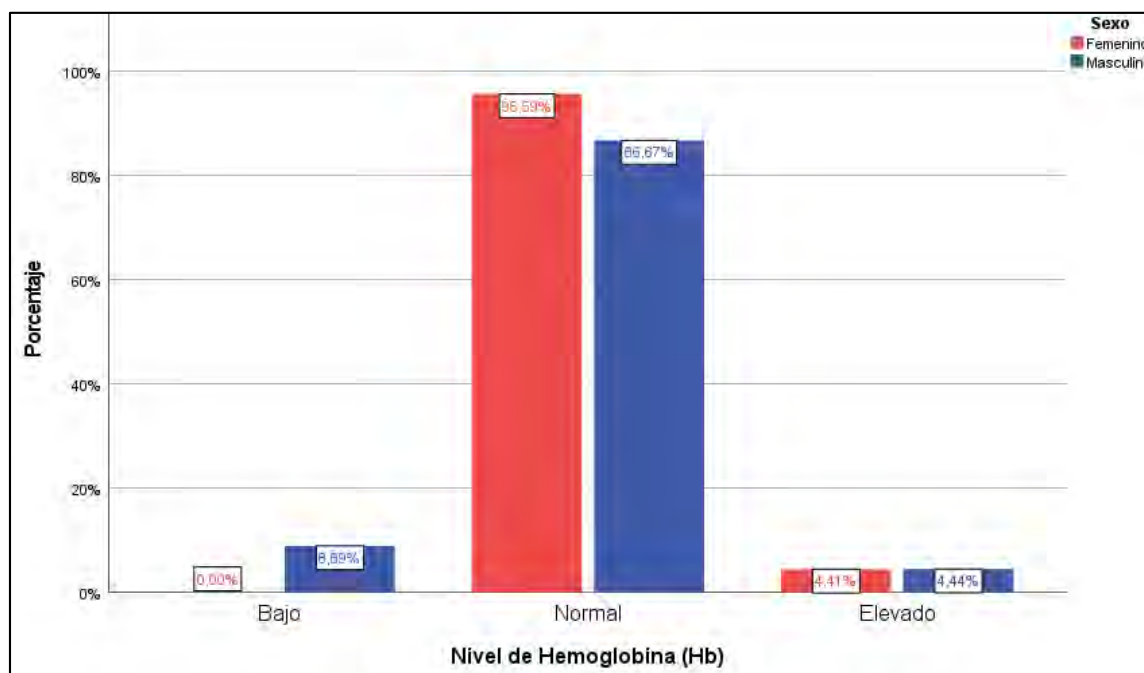
**Tabla 12**

*Distribución de los estudiantes según nivel de hemoglobina y sexo*

		Hemoglobina (Hb=g/dl)		
Sexo		Bajo	Normal	Elevado
		F < a 12 M < a 14	F= 12 - 16 M= 14 - 18	F > a 16 M > a 18
Femenino	Frecuencia	0	65	3
	Porcentaje	0,00%	95,59%	4,41%
Masculino	Frecuencia	4	39	2
	Porcentaje	8,89%	86,67%	4,44%
Total	Frecuencia	4	104	5
	Porcentaje	3,54%	92,04%	4,42%

**Figura 6**

*Distribución porcentual de estudiantes de la Escuela Profesional de Biología según el nivel de hemoglobina y sexo*



La Tabla 12 y Figura 6, muestran la distribución de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología según el nivel de hemoglobina, considerando el sexo. Del total de estudiantes evaluados ( $n = 113$ ), el 92,04 % presentó valores normales de

hemoglobina, reflejando que el mayor porcentaje de la población se encuentra dentro del parámetro normal de hemoglobina.

En el sexo femenino, se observó que el 95,59 % de las estudiantes presentó niveles normales de hemoglobina, mientras que el 4,41 % mostró valores elevados, sin registrarse casos con niveles bajos. En contraste, en el sexo masculino, el 86,67 % presentó niveles normales, el 8,89 % niveles bajos y el 4,44 % niveles elevados de hemoglobina. De manera general, la prevalencia de niveles bajos de hemoglobina fue baja (3,54 %) y se presentó únicamente en el sexo masculino. Este hallazgo podría explicarse por lo declarado por los estudiantes del sexo masculino en el cuestionario de hábitos alimenticios (Anexo V) resultando el 4% con indicios de hábitos alimenticios inadecuados. Así como también podría estar asociada a factores fisiológicos, nutricionales o de estilo de vida, así como a las exigencias metabólicas propias del sexo. Asimismo, la presencia de niveles elevados de hemoglobina en ambos sexos, aunque en baja proporción, podría estar relacionada con la adaptación fisiológica a la altura, considerando que la ciudad del Cusco se encuentra a 3399 metros de altura, condición que estimula la eritropoyesis.

Estos resultados son consistentes con lo reportado por **Valencia et al. (2019)**, quienes hallaron que el 85,4% de sus muestras también se ubicó en rangos normales. De manera similar, **Vargas & García (2021)** reportaron que el 79% de los estudiantes presentó niveles normales de hemoglobina, mientras que el 21% evidenció anemia leve y **Oviedo et al. (2023)** obtuvieron un 93,7 % de estudiantes con resultados de hemoglobina dentro de los valores normales. Finalmente, en los trabajos de **Matos (2023)** determinó que el 19.69% presentan anemia, siendo el género femenino el más afectado.

### 3.2.2 Hematocrito en estudiantes del sexo femenino y masculino de la Escuela Profesional de Biología

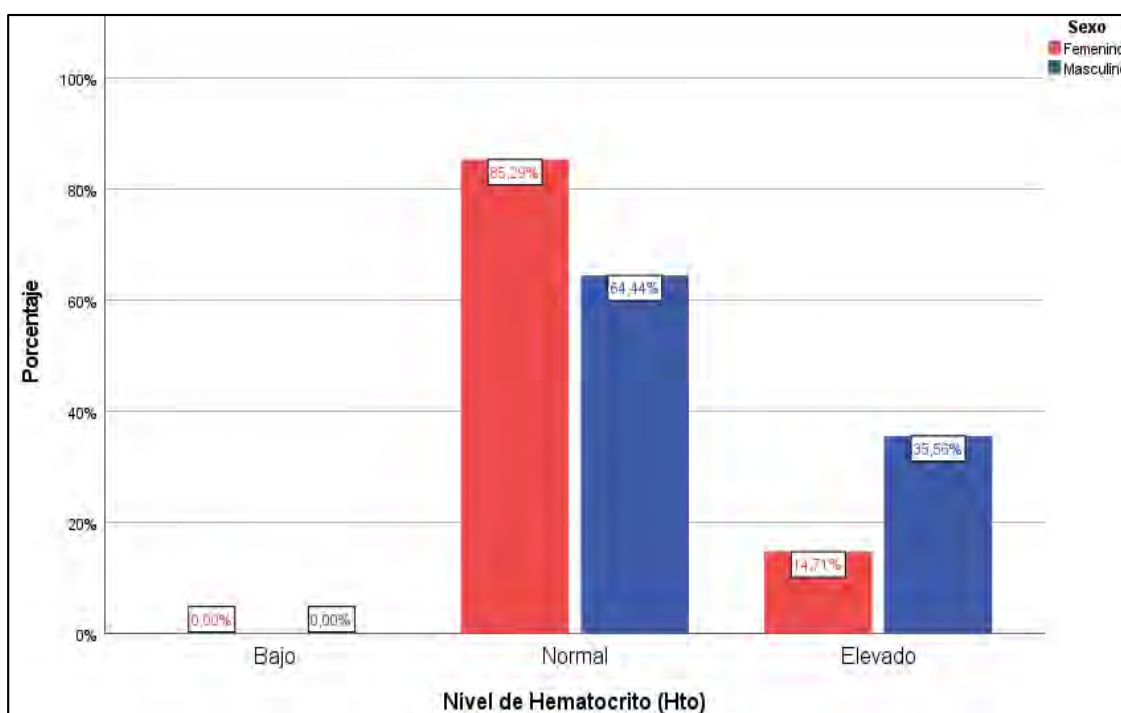
**Tabla 13**

*Distribución de los estudiantes según resultados de hematocrito*

		Hematocrito (Hto=%)		
Sexo		Bajo F < a 37 M < a 40	Normal F= 37 - 42 M= 40 - 50	Elevado F > a 42 M > a 50
Femenino	Frecuencia	0	58	10
	Porcentaje	0,00%	85,29%	14,71%
Masculino	Frecuencia	0	29	16
	Porcentaje	0,00%	64,44%	35,56%
Total	Frecuencia	0	87	26
	Porcentaje	0,00%	76,99%	23,01%

**Figura 7**

*Distribución porcentual de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología según resultados de hematocrito*



Los resultados presentados en la Tabla 13 y Figura 7 evidencian que la mayoría de los estudiantes evaluados presentan valores de hematocrito dentro de los rangos normales. En el total de la población estudiada, el 76,99 % (n = 87) mostró niveles normales de hematocrito; estos resultados tienen significancia en comparación con los obtenidos en el cuestionario de hábitos alimenticios donde los indicadores de buena alimentación son

del 96% en ambos sexos, lo que revelaría un adecuado paquete globular y, por ende, una buena capacidad de transporte de oxígeno en el organismo.

Los resultados según el sexo, se observa que en el sexo femenino, el 85,29 % (n = 58) presentó valores normales de hematocrito, mientras que el 14,71 % (n = 10) mostró valores elevados. No se registraron casos de hematocrito bajo en este grupo. Estos valores elevados podrían estar asociados a factores fisiológicos, ambientales o al estado de hidratación de las estudiantes.

En el sexo masculino, el 64,44 % (n = 29) presentó niveles normales de hematocrito, mientras que un 35,56 % (n = 16) evidenció valores elevados, porcentaje superior al observado en el sexo femenino. Este hallazgo podría relacionarse con diferencias fisiológicas propias del sexo masculino, como una mayor cantidad eritrocitaria, así como la influencia de la altitud geográfica, que estimula la eritropoyesis como mecanismo de adaptación.

Cabe destacar que no se identificaron casos de hematocrito bajo en ninguno de los sexos, lo cual sugiere una baja probabilidad de anemia desde el punto de vista del hematocrito en la población estudiada. En conjunto, estos resultados indican que, si bien la mayoría de los estudiantes presenta valores normales, existe un grupo con hematocrito elevado que podría deberse por factores como la altitud, el nivel de hidratación y los hábitos de vida.

Según **Valencia et al. (2019)** indican que el 14,6% de todos los estudiantes analizados presentan anemia ferropénica con valores para hematocrito menor al 35% para mujeres y 40% para varones, en contraste con los resultados obtenidos en el presente estudio realizado no se tiene valores menores de hematocrito en ninguno de los dos géneros, por lo que no se puede diagnosticar presencia de anemia.

### 3.2.3 Recuento de Glóbulos Rojos del sexo femenino y masculino en los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología

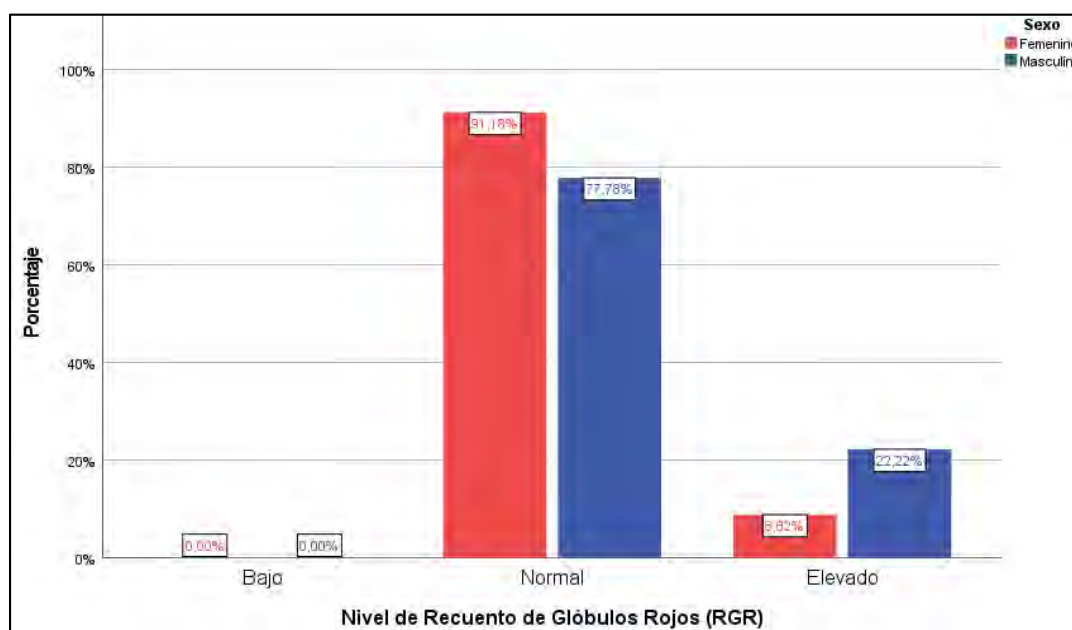
**Tabla 14**

*Distribución de los estudiantes según el recuento de glóbulos rojos*

		Recuento de Glóbulos Rojos (RGR=mm <sup>3</sup> )		
Sexo		Bajo F < 4,0 M < 4,5	Normal F= 4,0 – 5,0 M= 4,5 – 5,5	Elevado F > 5,0 M > 5,5
Femenino	Frecuencia	0	62	6
	Porcentaje	0,00%	91,18%	8,82%
Masculino	Frecuencia	0	35	10
	Porcentaje	0,00%	77,78%	22,22%
Total	Frecuencia	0	97	16
	Porcentaje	0,00%	85,84%	14,16%

**Figura 8**

*Distribución porcentual de estudiantes de la Escuela Profesional de Biología según el recuento de glóbulos rojos*



Los resultados presentados en la Tabla 14 y la Figura 8 evidencian que la mayoría de los estudiantes evaluados presenta un recuento de glóbulos rojos dentro de los rangos fisiológicos normales. En términos generales, el 85,84% (n=97) de la población estudiada mostró valores normales, mientras que un 14,16% (n = 16) presentó recuentos elevados, sin registrarse casos de valores bajos en ninguno de los sexos.



El análisis según sexo revela una mayor proporción de valores elevados en el sexo masculino (22,22%; n = 10), en comparación con el femenino (8,82%; n = 6). En las estudiantes, el 91,18% (n = 62) se ubicó dentro del rango normal, mientras que en los varones el 77,78% (n = 35). Esta diferencia podría explicarse por características fisiológicas propias del sexo masculino, así como por factores ambientales y conductuales.

La ausencia de recuentos bajos sugiere que la población estudiada no presenta alteraciones compatibles con eritrocitopenia, lo que indica una adecuada producción eritrocitaria. De acuerdo con el Manual de Procedimientos de Laboratorio del Instituto Nacional de Salud (**INS, 2013**), los valores referenciales de glóbulos rojos oscilan entre 4,0 y 5,5 millones de eritrocitos por mm<sup>3</sup>, rangos dentro de los cuales se encontró la mayoría de los estudiantes evaluados.

Estos hallazgos concuerdan con lo señalado por **Torres (2023)**, quien indica que valores normales de glóbulos rojos reflejan una adecuada capacidad de transporte de oxígeno. No obstante, la presencia de recuentos elevados en un sector de la población podría asociarse a diversos factores, entre ellos el consumo de dietas con alto contenido proteico, frecuentemente vinculadas a prácticas orientadas al incremento de masa muscular, lo cual incrementa la demanda metabólica y estimula la producción de eritrocitos.

Asimismo, la altitud geográfica donde se desarrolló el estudio constituye un factor determinante. Según la Organización Mundial de la Salud (**OMS, 2024**), la exposición prolongada a ambientes con menor presión parcial de oxígeno induce una respuesta fisiológica adaptativa caracterizada por el aumento de la eritropoyesis, lo que explicaría los valores elevados observados en algunos estudiantes.

### 3.3 Índices Hematimétricos (Volumen corpuscular medio, Hemoglobina corpuscular media, Concentración de hemoglobina corpuscular media)

#### 3.3.1 Volumen corpuscular medio (VCM)

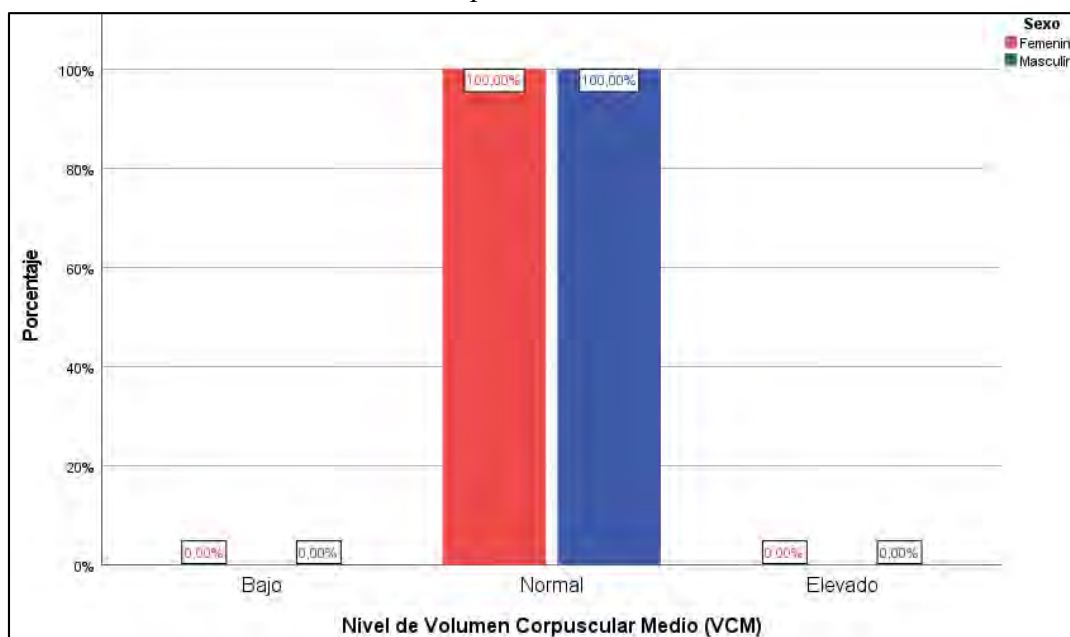
**Tabla 15**

*Distribución de los estudiantes según los niveles de volumen corpuscular medio*

		Volumen Corpuscular Medio (VCM = fL)		
Sexo		Bajo < 80	Normal 80 - 100	Elevado >100
Femenino	Frecuencia	0	68	0
	Porcentaje	0,00%	100,00%	0,00%
Masculino	Frecuencia	0	45	0
	Porcentaje	0,00%	100,00%	0,00%
Total	Frecuencia	0	113	0
	Porcentaje	0,00%	100,00%	0,00%

**Figura 9**

*Distribución porcentual de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de acuerdo a los niveles de volumen corpuscular medio*



Los resultados mostrados en la Tabla 15 y Figura 9 de Volumen Corpuscular Medio (VCM) indican que la totalidad de los estudiantes evaluados (100 %; n = 113) presentó valores dentro del rango normal (80–100 fL), sin registrarse casos de VCM bajo ni elevado en ninguno de los sexos. Se podría indicar que hay una relación positiva entre la evaluación del cuestionario de hábitos alimenticios y los resultados hallados.

Al analizar los resultados según el sexo, tanto el sexo femenino como el sexo masculino evidenciaron un 100% de valores normales, lo que sugiere una adecuada morfología eritrocitaria en la población estudiada. Estos resultados indican la ausencia de alteraciones relacionadas con microcitosis o macrocitosis, condiciones frecuentemente asociadas a diferentes tipos de anemia.

En conjunto, los hallazgos evidencian que los glóbulos rojos de los estudiantes presentan un tamaño promedio dentro de los parámetros fisiológicos, lo cual es compatible con un estado hematológico normal desde el punto de vista del VCM. Este parámetro, al mantenerse dentro del rango de referencia, sugiere que no se observan cambios estructurales en los eritrocitos que pudieran indicar deficiencias nutricionales o trastornos hematológicos en la población evaluada.

Los resultados obtenidos por **Ysihuaylas (2017)** indican que la clasificación de anemia según índice hematimétricos, se presentó como anemia normocítica normocrómica con un 71,41%, anemia microcítica hipocrómica con un 9,29% y anemia macrocítica con 4,14%. A diferencia de los resultados hallados en el presente estudio que indica valores normales en el 100 % de la población.

### 3.3.2 Hemoglobina corpuscular media (HCM)

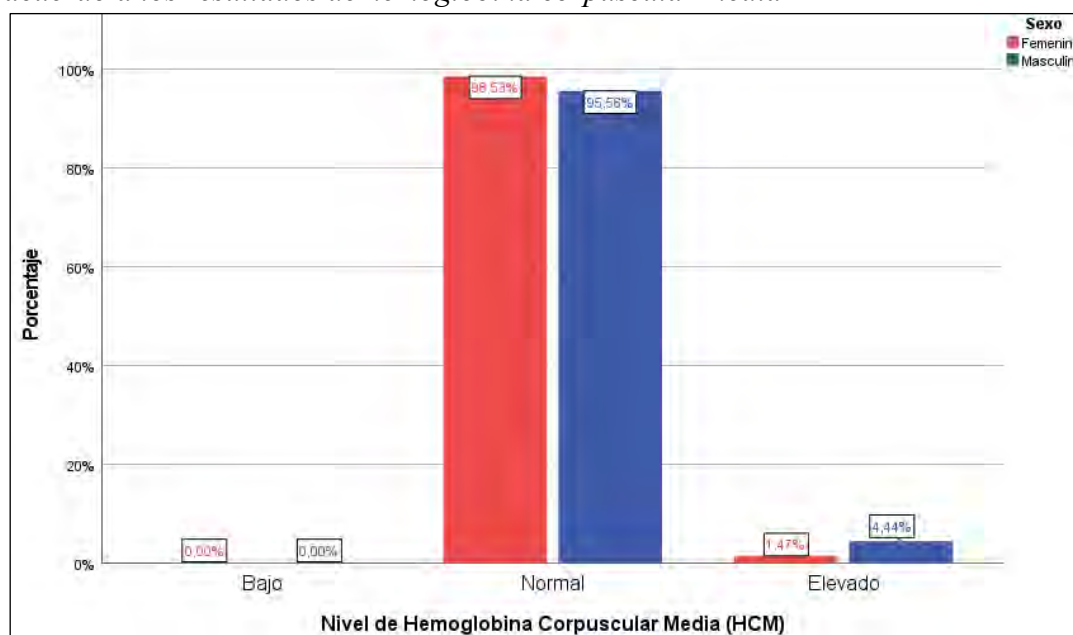
**Tabla 16**

*Distribución de los estudiantes según los resultados de hemoglobina corpuscular media*

Sexo		Hemoglobina Corpuscular Media (HCM=pg)		
		Bajo < 26	Normal 26 - 32	Elevado > 32
Femenino	Frecuencia	0	67	1
	Porcentaje	0,00%	98,53%	1,47%
Masculino	Frecuencia	0	43	2
	Porcentaje	0,00%	95,56%	4,44%
Total	Frecuencia	0	110	3
	Porcentaje	0,00%	97,35%	2,65%

**Figura 10**

*Distribución porcentual de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de acuerdo a los resultados de hemoglobina corpuscular media*



La Tabla 16 y Figura 10 muestran la distribución de la Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) según el sexo, categorizada en tres rangos: bajo ( $<26$  pg), normal (26–32 pg) y elevado ( $>32$  pg). Los resultados evidencian que no se registraron valores bajos de HCM en ninguno de los estudiantes (0,00%), tanto en mujeres como en varones.

En el caso del sexo femenino, el 98,53% ( $n = 67$ ) presentó valores dentro del rango normal y solo el 1,47% ( $n = 1$ ) mostró valores elevados. De manera similar, en el sexo masculino, el 95,56% ( $n = 43$ ) se encontró en el rango normal y el 4,44% ( $n = 2$ ) en el rango elevado.

En términos generales, considerando el total de la población evaluada, el 97,35% presentó HCM dentro del rango normal y el 2,65% valores elevados. Estos resultados indican que la gran mayoría de los estudiantes no presentan alteraciones en el índice corpuscular relacionado con el contenido promedio de hemoglobina por eritrocito, lo cual sugiere una adecuada morfología eritrocitaria en la población estudiada. La presencia de valores elevados en un reducido porcentaje podría estar asociada a

condiciones como macrocitosis o estados adaptativos, así como también podría deberse a una deficiencia de vitamina B12 o una ingesta excesiva de bebidas alcohólicas y dado que ningún valor excede los 33pg, no se puede determinar daño hepático, anemia hemolítica u otra anormalidad relacionada.

**Ysihuaylas (2017)** indica que, en estudiantes de la UNMSM, la prevalencia de anemia según los índices hematimétricos correspondió a anemia normocítica normocrómica con 71,41%, seguida de anemia microcítica hipocrómica con 9,29% y anemia macrocítica con 4,14%. A diferencia de los resultados obtenidos en la presente investigación no se identificaron indicadores de anemia; sin embargo, se observó que el 2,65% del total de estudiantes presentó valores elevados de HCM como se muestra en la tabla 16.

Según **Antepara (2024)**, los valores dentro del rango normal se clasifican como normocíticos; aquellos superiores corresponden a anemia macrocítica y los inferiores a anemia microcítica. En concordancia con los resultados obtenidos en el presente estudio, el 1,47 % de los estudiantes del sexo femenino y el 4,44 % de los estudiantes del sexo masculino no presentaron alteraciones compatibles con patología hematológica.

### 3.3.3 Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)

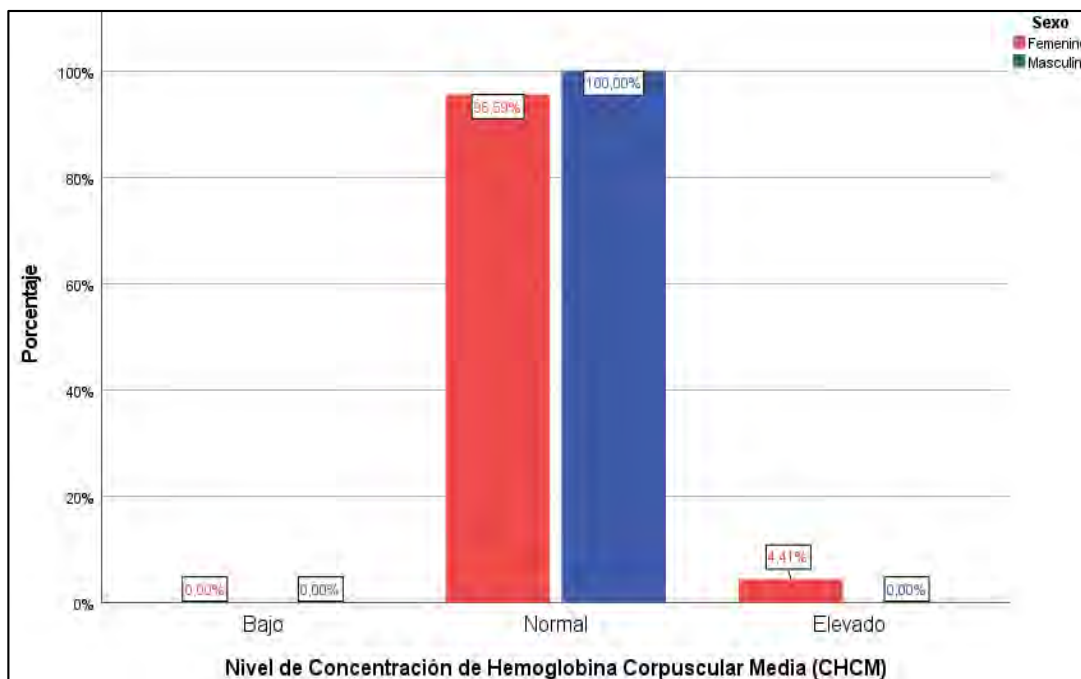
**Tabla 17**

*Distribución de los estudiantes según los resultados de niveles de la concentración de hemoglobina corpuscular media*

Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM=g/dL)		Bajo < 32	Normal 32 - 36	Elevado > 36
Sexo	Frecuencia	0	65	3
	Porcentaje	0,00%	95,59%	4,41%
Masculino	Frecuencia	0	45	0
	Porcentaje	0,00%	100,00%	0,00%
Total	Frecuencia	0	110	3
	Porcentaje	0,00%	97,35%	2,65%

**Figura 11**

*Distribución porcentual de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de acuerdo a los resultados de niveles de la concentración de hemoglobina corpuscular media*



La Tabla 17 y Figura 11 muestra la distribución de la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM) según el sexo, clasificándose en tres rangos: bajo (<32 g/dL), normal (32–36 g/dL) y elevado (>36 g/dL). En primer lugar, se evidencia que no se registraron valores bajos de CHCM en ninguno de los estudiantes evaluados (0,00%), tanto en mujeres como en varones.

En el sexo femenino, el 95,59% ( $n = 65$ ) presentó valores dentro del rango normal, mientras que el 4,41% ( $n = 3$ ) mostró valores elevados. Por su parte, en el sexo masculino, el 100,00% ( $n = 45$ ) se encontró dentro del rango normal, sin registrarse valores elevados.

Considerando el total de participantes, el 97,35% ( $n = 110$ ) presentó valores en el rango normal y el 2,65% ( $n = 3$ ) valores elevados. Estos resultados sugieren una adecuada concentración de hemoglobina en el eritrocito. La presencia de valores elevados en un

pequeño porcentaje de estudiantes del sexo femenino podría estar asociada a estados de deshidratación o alteraciones metabólicas leves.

De acuerdo a **Ysihuaylas (2017)** solo el 71% del total de estudiantes presentaron valores de concentración de hemoglobina corpuscular media dentro de los valores normales. En contraste con el presente estudio el porcentaje de resultados dentro del rango normal fue significativamente mayor (97,35%).

Así mismo, los hallazgos coinciden con lo señalado con **Antepara (2024)** quien reporta el 100% de los valores de Concentración de hemoglobina corpuscular media dentro de los valores normales; por lo que no se evidencio presencia de anemia en la población estudiada.

### 3.4 Hierro en sangre de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología

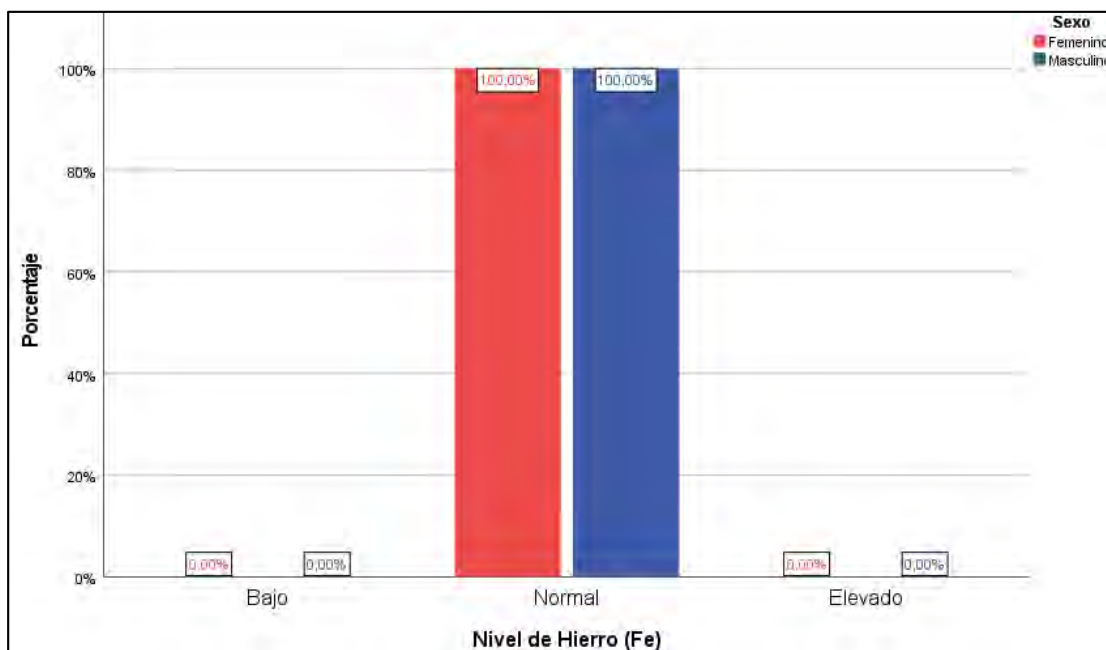
**Tabla 18**

*Distribución de los estudiantes según los resultados de niveles de hierro*

		Nivel de hierro (Fe= ug/dL)		
Sexo		Bajo F < 50 M < 65	Normal F = 50 – 170 M = 65 - 175	Elevado F > 170 M > 175
Femenino	Frecuencia	0	68	0
	Porcentaje	0,00%	100,00%	0,00%
Masculino	Frecuencia	0	45	0
	Porcentaje	0,00%	100,00%	0,00%
Total	Frecuencia	0	113	0
	Porcentaje	0,00%	100,00%	0,00%

**Figura 12**

*Distribución porcentual de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de acuerdo a los resultados de niveles de hierro*



La Tabla 18 y la Figura 12 presentan la distribución de los niveles séricos de hierro (Fe) según sexo, clasificados en rangos bajo, normal y elevado, considerando valores de referencia diferenciados para mujeres (F) y varones (M). Se observa que no se registraron valores bajos ni elevados en ninguno de los estudiantes (0,00%). Este hallazgo, en conjunto con los hábitos alimentarios evaluados (Anexo V), sugiere una relación positiva entre la ingesta y absorción de hierro.

En el sexo femenino, el 100,00% ( $n = 68$ ) presentó niveles dentro del rango normal; de forma similar, en el sexo masculino, el 100,00% ( $n = 45$ ) se ubicó también dentro de los valores normales. De manera global, el 100,00% del total evaluado ( $n = 113$ ) mostró cifras normales de hierro, lo que indica ausencia de alteraciones en el metabolismo férrico y una adecuada homeostasis. La falta de valores disminuidos descarta indicios bioquímicos compatibles con anemia ferropénica, mientras que la ausencia de valores



elevados descarta condiciones asociadas a sobrecarga de hierro, como hemocromatosis o siderosis.

En contraste al presente estudio, donde el 100% de los valores permite señalar la inexistencia de indicadores de anemia en la población analizada, **Rosales et al. (2012)** reportaron que el 1,3% de los varones y el 3,4% de las mujeres presentaron estados ferropénicos con anemia.

En otras investigaciones realizadas en estudiantes universitarios, se han descrito prevalencias variables de insuficiencia de hierro asociadas a hábitos alimentarios inadecuados, mayor demanda metabólica o pérdidas menstruales en mujeres. Por ejemplo, **Ysihuaylas (2017)** reportó anemia ferropénica en estudiantes, atribuida principalmente a baja ingesta y pérdidas menstruales. A diferencia del presente estudio no se evidenciaron indicadores con deficiencia de hierro, lo cual podría reflejar mejores condiciones nutricionales o metabólicas en comparación con dicho estudio.

Asimismo, los valores obtenidos se alinean con lo descrito por **Antepara (2024)**, quien señala que en individuos jóvenes sin comorbilidades hematológicas es frecuente encontrar niveles séricos de hierro dentro de parámetros fisiológicos y sin limitantes diagnósticos de anemia. Dicho autor destaca que, en ausencia de factores de riesgo, las variaciones séricas suelen ser mínimas, lo cual coincide con los resultados aquí presentados.

En síntesis, el hallazgo del 100% de valores normales respalda la hipótesis de que la población estudiada no presenta riesgo aparente de alteraciones relacionadas con el metabolismo del hierro.

## CONCLUSIONES

De la presente investigación, se concluye:

1. Se evaluó la prevalencia de anemia en los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología durante el semestre 2024-I, reportándose que los estudiantes no presentan anemia.
2. Los niveles de hemoglobina, hematocrito y recuento de glóbulos rojos, se identificó que los valores se encontraron dentro de los rangos normales para los estudiantes del sexo femenino y sexo masculino.
3. Los índices hematimétricos (Volumen corpuscular medio, Hemoglobina corpuscular media y Concentración de hemoglobina corpuscular media) se encontraron dentro de los valores normales.
4. Los niveles séricos de hierro, se observó que el 100% de los estudiantes presentó valores dentro del rango normal.

## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere a las autoridades pertinentes, realizar un seguimiento anual de la prevalencia de anemia en los estudiantes de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
2. Se recomienda realizar charlas sobre casos y consecuencia de la anemia en la Escuela Profesional, para que se sensibilice a los estudiantes sobre esta enfermedad.
3. Realizar capacitaciones a los vendedores de los quioscos de la ciudad Universitaria para concientizarlos y promover la venta de productos sanos y reducir la venta de productos industriales.
4. Se sugiere incrementar la adquisición de equipos automatizados en la universidad para mejorar la eficiencia operativa, reducir los tiempos de respuesta y garantizar resultados oportunos.
5. Complementar futuras evaluaciones con indicadores como vitamina B12 y ácido fólico, ferritina sérica, capacidad total de fijación de hierro (TIBC) e índice de saturación de transferrina, con el fin de obtener una valoración más integral del estado férrico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, M. H., Ghatge, M. S., & Safo, M. K. (2020). Hemoglobin: Structure, Function and Allostery. *Sub-Cellular Biochemistry*, 94, 345-382. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-41769-7\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41769-7_14)
- Antepara, I. (2024). *Índices hematimétricos | ¿Qué son el VCM, HCM o CHCM?* <https://www.tuotromedico.com/temas/hematimetricos.htm>
- Camaschella, C. (2019). Iron Deficiency. 2019, 133(1), 1-10. Metabolismo del hierro por su desarrollo. <https://doi.org/10.1182/sangre-2018-05-815944>
- Canaza, E. B., & Condori, L. S. (2019). *Prevalencia de anemia ferropénica y su relación con el consumo de hierro en la dieta de los estudiantes ingresantes a la Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa 2018. Repositorio Institucional - UNSA.* <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3135160>
- Carrillo, C., Gonzales, O., & Perea, J. (2016). *Bases moleculares de las hemoglobinopatías.* McGraw Hill Medical. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?sectionid=124156418&bookid=1803>
- Castro, A. A., & Poma, M. R. (2009). *Valores referenciales de glóbulos rojos e índices eritrocitarios de los escolares del sexo femenino de la ciudad de Loja* [bachelorThesis]. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/4438>
- ENDES. (2024). *Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, Endes 2024.* <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/6813623-peru-encuesta-demografica-y-de-salud-familiar-endes-2024>
- Encyclopedia Editorial Office. (2025). *Anemia.* *Encyclopedia.* <https://encyclopedia.pub/entry/58453>
- Hannaoui, E., Capua, F., Rengel, A., Cedeño, F., & Campos, M. (2017). *Prevalencia de anemia ferropénica y su asociación con parasitosis intestinal, en niños y adultos del Municipio*

- Sucre, Estado Sucre, Venezuela*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Prevalencia-de-anemia-ferrop%C3%A9nica-y-su-asociaci%C3%B3n-y-Hannaoui-Capua/489166a5c38b989f7f32720bfa2fcd6dbb6d044d>
- Hernández, J. (2021). *Índices Hematimétricos y enfermedades no hematológicas*. *Revista de la Facultad de Medicina*, 44(1), Article 1.
- Howard, M. R., & Hamilton, P. J. (2013). *Haematology: Haematology E-Book* (4.<sup>a</sup> ed.). Churchill Livingstone. <https://www.perlego.com/es/book/4279150/haematology-haematology-ebook-pdf>
- IBM Corp. (2019). *IBM SPSS Statistics for Windows* (versión 26.0) [Software]. IBM Corp.
- INEI. (2019). *Sierra presenta los mayores niveles de anemia del país*. <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/la-sierra-presenta-los-mayores-niveles-de-anemia-del-pais-en-el-ano-12223/>
- INS. (2011). *Manual de Procedimientos de Laboratorio 2011 ins*. Bing. <https://www.bing.com/search?q=manual+de+procedimientos+2011+ins&qsn=&form=QBRE&sp=-1&ghc=1&lq=0&pq=manual+de+procedimientos+2011+ins&sc=11-33&sk=&cvid=26D361B7E52C4F37ABAC5D1727165A57&ghsh=0&ghacc=0&ghpl=&ntref=1>
- INS. (2013). *Manual de procedimientos 2013 ins*. Bing. <https://www.bing.com/search?q=manual+de+procedimientos+2013+ins&qsn=&form=QBRE&sp=-1&ghc=1&lq=0&pq=manual+de+procedimientos+2013+ins&sc=11-33&sk=&cvid=26D361B7E52C4F37ABAC5D1727165A57&ghsh=0&ghacc=0&ghpl=&ntref=1>
- Jordán, T., Fernández, I., Junco, J. E., & Rodríguez Muñoz, M. (2022). *Guía Técnica: Procedimiento para la determinación de la hemoglobina mediante hemoglobímetro portátil*. Instituto Nacional de Salud. <https://hdl.handle.net/20.500.14196/1516>

- Larry. (2023). *Deficiencia de hierro—Trastornos nutricionales*. Manual MSD versión para profesionales. <https://www.msdmanuals.com/es/professional/trastornos-nutricionales/deficiencia-e-intoxicación-por-minerales/deficiencia-de-hierro>
- Limited, A. (s. f.). *Haemoglobin structure hi-res stock photography and images*. Alamy. Recuperado 10 de enero de 2026, de <https://www.alamy.com/stock-photo/haemoglobin-structure.html>
- Lucero, Y. A., & Mechán, J. M. (2019). Estado nutricional y frecuencia de anemia en estudiantes del sexto año de Medicina Humana de la Universidad Señor de Sipán Lambayeque, 2019. *Repositorio Institucional - USS*. <http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/8249>
- Mayo Clinic. (2022). *Anemia por deficiencia de hierro—Anemia por deficiencia de hierro—Síntomas y causas*. Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/iron-deficiency-anemia/symptoms-causes/syc-20355034>
- Matos-Ceballos, J. J., Moguel-Ceballos, T. J., Brito-Cruz, Á. E., Torres-Zapata, Á. E., Rodríguez-Rosas, C., & Prieto-Noa, J. (2023). Prevalencia de anemia en alumnos de nuevo ingreso a la universidad del área de salud. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 6(1), 254-259.
- MIDIS. (2018). *Plan Multisectorial de Lucha contra la Anemia*. <https://www.gob.pe/institucion/midis/informes-publicaciones/272499-plan-multisectorial-de-lucha-contra-la-anemia>
- MINSA. (2017). *Norma técnica – Manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas*. <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>

- MINSa. (2024). *Resolución Ministerial N.º 251-2024*. [https:// www.gob.pe/ institucion/minsa/normas-legales/5440166-251-2024-minsa](https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/5440166-251-2024-minsa)
- Muñoz, A. C. G. (2005). Fisiopatología del metabolismo del hierro: implicaciones diagnósticas y terapéuticas. *Nefrología*, 25(1), 9-19.
- OMS. (2020). *Who guidance helps detect iron deficiency and protect brain development*. <https://www.who.int/news/item/20-04-2020-who-guidance-helps-detect-iron-deficiency-and-protect-brain-development>
- OMS. (2024). *Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad*. <https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-MNM-11.1>
- OMS. (2025). *Anaemia*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>
- Oviedo, M., Gonzalez, J., Viviano, C., & Taipe, M. del C. (2023). *Factores de riesgo para la presencia de anemia en universitarios de Lima Metropolitana*. CASUS: Revista de Investigación y Casos en Salud, 7(1), 20–27. <https://doi.org/10.35626/casus.1.2023.274>
- Quispe, H., & Castillo, E. (2021). *Anemia ferropénica y su relación con el rendimiento académico en estudiantes universitarias*. Revista Innova Educación, 3, 208-214. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.011>
- Quispe, J. M., Vega, S. E. M., Huayta, I. kenyi, Díaz, V. E., & Chávez, P. I. (2017). *Anemia asociada a infección por Helicobacter pylori en estudiantes universitarios*. Revista Científica Ciencia Médica, 20(2), 21-25.
- Rahway. (2025). *Classification of Anemia by Cause*. MSD Manual Professional Edition. <https://www.msdmanuals.com/professional/multimedia/table/classification-of-anemia-by-cause>
- Rosales, J. A., Alarcón, J. J., Abadine , J. del M., & Olivares Sánchez, M. A. (2012). Prevalencia de anemia en estudiantes ingresantes a la Universidad Nacional Mayor de

- San Marcos del Perú. *Instituto Nacional de Salud*. <https://repositorio.ins.gob.pe/handle/20.500.14196/370>
- Tito, V. M. (2013). Anemia, poliglobulia y su relación nutricional en estudiantes de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano Puno—Perú 2012. *Universidad Nacional del Altiplano*. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/4041>
- Torres, A. (2023). *Eritrocitos*. Kenhub. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/eritrocitos>
- Valencia, E. C. F., Espejo, R. W. A., Durand, E. M. S., Avellaneda, M. M. G., & Mallqui, Ú. M. C. (2019). Prevalencia de anemia ferropénica en estudiantes de Biología de la Universidad Nacional de Educación Lima, 2019. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i2.3128>
- Vargas, T., & García, T. L. (2021). *Nivel de hemoglobina y rendimiento académico en estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud, 2019*.
- Wiener Lab. (2000). *Fer-color AA C: Método colorimétrico directo para la determinación de hierro en suero o plasma* [Manual técnico]. [https://access.wiener-lab.com/Vademecum Documentos/Vademecum%20espanol/fer\\_color\\_aa\\_liquida\\_sp.pdf](https://access.wiener-lab.com/Vademecum Documentos/Vademecum%20espanol/fer_color_aa_liquida_sp.pdf)
- Yamamoto, K., Takita, M., Kami, M., Masaharu, T., Tanimoto, T., Kitamura, T., & Takemoto, Y. (2022). Profiles of anemia in adolescent students with sports club membership in an outpatient clinic setting: A retrospective study. *PeerJ*, 10, e13004. <https://doi.org/10.7717/peerj.13004>
- Ysihuaylas, K. S. (2017). Prevalencia, grado de anemia y clasificación según índices eritrocitarios en estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, 2016. *Repositorio de Tesis - UNMSM*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2868951>



# ANEXOS

**ANEXO I**  
**DOCUMENTO PRESENTADO AL COMITÉ DE BIOÉTICA**

**Figura 13**

*Documento presentado para la Comisión de bioética*

<p><b>“Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”</b></p> <p style="text-align: right;">Cusco, 23 de mayo de 2024</p> <p><b><u>CARTA N°02 – 2024 - GAUM – FTB</u></b></p> <p><b>Dra.</b> <b>TATIANA DEL CASTILLO DE LOAYZA</b> VRIN – PRESIDENTA DE LA COMISION DE BIOETICA Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco</p> <p><u>Ciudad.-</u></p> <p><b>Asunto: Solicitamos autorización para realización de proyecto de tesis.</b></p> <p style="text-align: center;">De nuestra mayor consideración.</p> <p>Previo un cordial saludo, por medio del presente nos dirigimos a usted en calidad de bachilleres egresadas de la Escuela Profesional de Biología para comunicarle que:</p> <p>Nos encontramos en desarrollo del proyecto de tesis intitulado <b>“Prevalencia de anemia ferropénica y determinación de hierro en estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco”</b>, donde se evalúa las condiciones de anemia de los estudiantes de 18 a 25 años, mediante análisis de hemoglobina, hematocrito, índices hematimétricos y hierro que serán procesados en el Laboratorio Hematológico de la Escuela Profesional de Biología.</p> <p>En ese entender, solicitamos la autorización para el desarrollo del proyecto de tesis mencionado, ya que este solo es con fines de investigación para obtención del Título Profesional, mas no se realizara ningún tipo de publicación del presente trabajo. Para este trabajo se realizará la toma de muestras cumpliendo previamente con una charla informativa, el llenado y firma de una ficha de consentimiento informado voluntario de los participantes, los cuales se manejarán en estricta confidencialidad durante el desarrollo del proyecto de tesis.</p> <p>Adjunto la Resolución No. D-68-2024-FCB/UNSAAC.</p> <p>Sin otro particular, aprovechamos la oportunidad para reiterarle las expresiones de consideración hacia su persona.</p> <p style="text-align: center;">Atentamente,</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"><div style="width: 45%;"><p> </p><hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/><p>Bach. Gissell Augusta Unda Mendoza DNI 43493814</p></div><div style="width: 45%; text-align: right;"><p> </p><hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/><p>Bach. <del>Flauribet</del> Terán Quispe DNI 77344276</p></div></div>	
--	--

**FECHA :** 2024-05-30

**NRO DE EXPEDIENTE :** 647034

**DATOS DEL INTERESADO**

**DNI :** 121546

**NOMBRES :** TERAN-QUISPE-FLAURIBET

**TIPO :** Estudiante

**FACULTAD :** CIENCIAS BIOLÓGICAS

**CARRERA :** BIOLOGÍA

**CATEGORÍA :**

**DEPENDENCIA :**

**TELÉFONO :** 957266064

**DIRECCIÓN :** Irapa la planicie D-29

**EMAIL :** 121546@unsaac.edu.pe

**DATOS DE LA PETICIÓN**

**DOCUMENTO :** SOLICITUD  
VALORADA

**NRO. DOCUMENTO :** 144911

**SOLICITO :** TRAMITES ADMINISTRATIVOS A (SÓLO PERSONAL ADMINISTRATIVO, DOCENTES Y DEPENDENCIAS)

**CATEGORÍA :** TRÁMITES ADMINISTRATIVOS

**CONCEPTO :** TRAMITES ADMINISTRATIVOS A (SÓLO PERSONAL ADMINISTRATIVO, DOCENTES Y DEPENDENCIAS)

**OTROS DATOS:**

**OBSERV. :** Solicitó documentación al Comité de Bioética y Subcomités de Bioética de la UNSAAC

**Nota:** <https://tramite.unsaac.edu.pe/tramite/seguimiento#> (2024)

## ANEXO II

### FICHA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Figura 14**

*Consentimiento informado*

CONSENTIMIENTO INFORMADO	
<b>Proyecto de Tesis: "Prevalencia de anemia ferropénica y determinación de hierro en estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco"</b>	
<p>Todas las personas podemos sufrir de anemia, cuando los glóbulos rojos no son capaces de dar suficiente oxígeno a su cuerpo. Una de las causas más frecuentes es la deficiencia de hierro. Por eso importante que todas las personas consuman alimentos ricos en hierro y vitamina B.</p> <p>La falta de hierro puede provocar una disminución significativa en el desarrollo cognitivo del cerebro, lo que afecta negativamente el desempeño académico. Esto subraya la importancia de abordar la anemia como un problema de salud y debemos tomar medidas para prevenirla.</p> <p>Para el diagnóstico de anemia, se le tomara una muestra de sangre venosa a nivel del brazo, aproximadamente 3ml para el estudio de hemoglobina, hematocrito y dosaje de hierro. Esto no representara ningún riesgo para su salud.</p> <p>La información que proporcione será confidencial, cada paciente será identificado con un código de estudio que será conocido solo por usted y el personal de estudio, toda información remitida será identificada por el código. Los responsables nos comprometemos entregar los resultados de los estudios de forma personal. Dichos análisis son totalmente gratuitos.</p> <p>En caso de tener alguna duda, puede consultar con el personal del estudio o con la asesora de la investigación Blga. Luz Marina Zegarra Peña 984 695020.</p>	
<div><p>Yo,.....</p><p>identificado con DNI N°....., domiciliado en .....</p><p>.....; declaro haber sido informado acerca del estudio para el proyecto de tesis "Prevalencia de anemia ferropénica y determinación de hierro en estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco" y que los datos que proporcioné serán utilizados de manera estrictamente confidencial, por lo tanto doy mi consentimiento para participar voluntariamente en dicho estudio.</p></div>	
<div><p>.....</p><p>Firma</p></div>	<div><p>Huella Digital</p></div>
<p>Nombre y Apellidos:.....</p> <p>DNI N°:.....</p> <p>Teléfono:.....</p>	

*Nota:* Elaboración propia (2024)

## ANEXO III TRIPTICO INFORMATIVO

Figura 15

Tríptico informativo

### PREVENCIÓN

**1**


Consume alimentos ricos en hierro (carnes rojas, hígado, pavo, pollo, mariscos, algas, espinacas, legumbres, brócoli, semillas de calabaza, quinua, tofu, chocolate negro).

**2**

Consume alimentos ricos en vitamina B (palta, naranja, nueces, acelga, tomate, cereales, habas, frijoles, etc)

**3**


Consumo de frutas y verduras ricas en vitamina C (fresa, camu camu, aguaymanto, kiwi, pimenton, brocoli, camote, etc)




### EVITAR

- Cafeína (puede interferir con la absorción de hierro)
- Alimentos altamente procesados (jamón, salchichas, etc.)
- Cerveza
- Dulces
- Gaseosas
- Antiácidos y antibióticos


### Consecuencias




**Reduce**  
Las conexiones neuronales del cerebro.



**Provoca**  
Deficiencia en el trabajo intelectual.




**Incrementa**  
el riesgo de padecer infecciones.




**Contáctanos**  
980 735 027  
986 574 416

**Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco**



**TESIS**  
"Prevalencia de Anemia Ferropénica y Determinación de hierro en los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco 2024"



Presentado por:  
Flauribet Teran Quispe  
Gissell A. Unda Mendoza  
Asesora:  
Blga. Luz Marina Zegarra

**2024**

Nota: Elaboración propia (2024)





Nota: Elaboración propia (2024)

## ANEXO IV

### CUESTIONARIO DE HABITOS ALIMENTICIOS

**Figura 16**

*Cuestionario de hábitos alimenticios*

<b>TESIS: PREVALENCIA DE ANEMIA FERROPÉNICA Y DETERMINACION DE HIERRO EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO 2024</b>					
<b>CUESTIONARIO DE HABITOS ALIMENTICIOS</b>					
Nombre Completo:					
Edad:		Sexo:		Telefono:	
Ciclo de Estudio:			Codigo de Paciente:		

- 1 ¿Cuántas veces durante el día consume alimentos?
 

a. 2 veces al día
c. 5 veces al día.

b. 3 veces al día.
d. Más de 5 veces al día.
  
- 2 ¿Ud. Donde consume sus alimentos?
 

a. Fuera del hogar (Restaurantes, quioscos)

b. En el hogar
  
- 3 ¿Qué es lo que acostumbra tomar en el desayuno?
 

a. Infusiones o café
c. Cereales(quinua, avena, soya, maca)

b. Jugo de frutas y/o frutas
d. Lacteos (Leche, yogurt, queso, huevo)
  
- 4 Ud. ¿Consume alimentos de origen animal? Especifique ¿Por qué?
 

a. No
b. Si

¿Por qué? \_\_\_\_\_
  
- 5 ¿Con que frecuencia consume carnes rojas?
 

a. Nunca
c. 1 vez a la semana.

b. 1 vez al día.
d. 1 vez al mes.
  
- 6 ¿Con que frecuencia consume vísceras (hígado, bazo, sangrecita)?
 

a. Nunca
c. 1 vez a la semana.

b. 1 vez al día.
d. 1 vez al mes.
  
- 7 ¿Con que frecuencia consume pescado?
 

a. Nunca
c. 1 vez a la semana.

b. 1 vez al día.
d. 1 vez al mes.

¿Qué tipo de pescado? \_\_\_\_\_
  
- 8 ¿Con que frecuencia consume menestras?
 

a. Nunca
c. 1 vez a la semana.

b. 1 vez al día.
d. 1 vez al mes.
  
- 9 ¿Con que frecuencia consume ensaladas?
 

a. Nunca
c. 1 vez a la semana.

b. 1 vez al día.
d. 1 vez al mes.

¿Qué tipo de ensalada consume? \_\_\_\_\_

*Nota:* Elaboración propia (2024)

- 10 ¿Cuántas veces suele consumir huevo?
- a. Nunca
  - b. 1 - 2 veces a la semana.
  - c. 3-4 veces a la semana.
  - d. Diario
- 11 ¿Después del almuerzo que bebida consume?
- a. Bebidas industrializadas (gaseosas)
  - b. Infusiones, te, café, chocolate
  - c. Bebidas naturales cítricas
- 12 ¿Cuántas veces suele consumir bebidas alcohólicas?
- a. Nunca
  - b. 1 - 2 veces a la semana.
  - c. 3-4 veces a la semana.
  - d. Diario
- 13 ¿Cómo es su apetito?
- a. Disminuido
  - b. Regular
  - c. Abundante
- 14 Marque si presenta alguno de estos síntomas:
- a. Pérdida de apetito
  - b. Irritabilidad
  - c. Falta de concentración
- 15 En la mujer: ¿Cuánto tiempo dura su periodo (menstruación)?
- a. Más de 7 días
  - b. 5 - 7 días
  - c. 3 - 5 días
  - d. 1 - 3 días

*Nota:* Elaboración propia (2024)



## Evaluación del Cuestionario de Hábitos Alimenticios

EVALUACION DE CUESTIONARIO			
	Total Mujer	Puntaje Mujer	% TOTAL
<b>PREGUNTAS</b>	<b>44</b>	<b>28</b>	<b>63.64</b>
1 ¿Cuántas veces durante el día consume alimentos?	4	2	
2 ¿Ud. Donde consume sus alimentos?	2	1	
3 ¿Qué es lo que acostumbra tomar en el desayuno?	4	3	
4 Ud. ¿Consume alimentos de origen animal? Especifique ¿Por qué?	2	2	
5 ¿Con que frecuencia consume carnes rojas?	3	2	
6 ¿Con que frecuencia consume vísceras (hígado, bazo, sangrecita)?	3	1	
7 ¿Con que frecuencia consume pescado?	3	1	
8 ¿Con que frecuencia consume menestras?	3	2	
9 ¿Con que frecuencia consume ensaladas?	3	2	
10 ¿Cuántas veces suele consumir huevo?	3	1	
11 ¿Después del almuerzo que bebida consume?	3	3	
12 ¿Cuántas veces suele consumir bebidas alcohólicas?	4	3	
13 ¿Cómo es su apetito?	3	2	
15 En la mujer: ¿Cuánto tiempo dura su periodo (menstruación)?	4	3	
* El calificativo de las preguntas 1,2,3,4, 11, 13,15 es: a (1) b (2), c (3), d (4)			
* El calificativo de las preguntas 5,6,7,8 y 9 es: a (0) b (3), c (2), d (1)			
* El calificativo de las preguntas 10 es: a (0) b (1), c (2), d (3)			
* El calificativo de las preguntas 12 es: a (4) b (3), c (2), d (1)			
Mala alimentación alta probabilidad de anemia	0 - 30	%	
Regular alimentación baja probabilidad de anemia	30-60	%	
Buena alimentación sin probabilidad de anemia	60-100	%	

EVALUACION DE CUESTIONARIO			
	Total Varon	Puntaje Varon	% TOTAL
<b>PREGUNTAS</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>72.50</b>
1 ¿Cuántas veces durante el día consume alimentos?	4	2	
2 ¿Ud. Donde consume sus alimentos?	2	2	
3 ¿Qué es lo que acostumbra tomar en el desayuno?	4	1	
4 Ud. ¿Consume alimentos de origen animal? Especifique ¿Por qué?	2	2	
5 ¿Con que frecuencia consume carnes rojas?	3	2	
6 ¿Con que frecuencia consume vísceras (hígado, bazo, sangrecita)?	3	1	
7 ¿Con que frecuencia consume pescado?	3	2	
8 ¿Con que frecuencia consume menestras?	3	3	
9 ¿Con que frecuencia consume ensaladas?	3	3	
10 ¿Cuántas veces suele consumir huevo?	3	3	
11 ¿Después del almuerzo que bebida consume?	3	2	
12 ¿Cuántas veces suele consumir bebidas alcohólicas?	4	3	
13 ¿Cómo es su apetito?	3	3	
14 Marque si presenta alguno de estos síntomas:	0	0	
15 En la mujer: ¿Cuánto tiempo dura su periodo (menstruación)?	0	0	

## Resultados del Cuestionario de Hábitos Alimenticios

**Tabla 19**

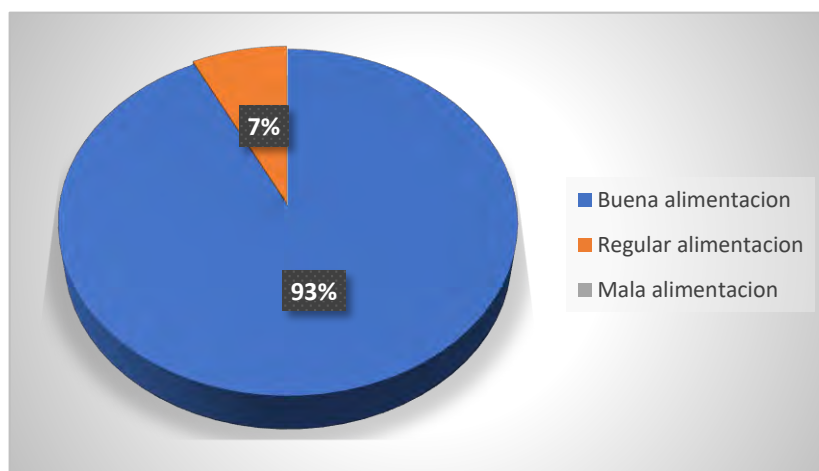
*Total de estudiantes del sexo femenino con buena, regular y mala alimentación en porcentajes*

Cód.	Sexo	% Nutricional			
1	F	68	46	F	59
2	F	68	47	F	66
3	F	52	48	F	73
4	F	75	49	F	66
6	F	79	50	F	73
7	F	68	51	F	66
9	F	73	52	F	75
11	F	75	53	F	66
12	F	75	54	F	66
13	F	68	55	F	73
14	F	75	57	F	64
15	F	66	59	F	60
16	F	70	60	F	77
20	F	57	64	F	68
23	F	77	65	F	75
24	F	77	66	F	80
25	F	68	71	F	55
26	F	66	75	F	66
27	F	61	76	F	68
28	F	61	77	F	80
30	F	66	78	F	66
31	F	73	79	F	66
32	F	64	81	F	66
33	F	66	83	F	75
34	F	68	89	F	59
35	F	77	92	F	64
36	F	70	94	F	68
37	F	70	100	F	66
38	F	75	101	F	66
39	F	75	102	F	73
42	F	80	107	F	82
43	F	66	109	F	82
44	F	70	110	F	64
45	F	66	112	F	78

Condición	Nº total F	%
Buena alimentación	63	92,6
Regular alimentación	5	7,4
Mala alimentación	0	0,0

**Figura 17**

*Interpretación de las encuestas según la alimentación en el sexo femenino*



*Nota:* De acuerdo a la gráfica podemos observar que el 93% de estudiantes del sexo femenino tienen una buena alimentación y el 7% presenta una alimentación regular, por lo que ningún estudiante del sexo femenino tendría mala alimentación.

**Tabla 20**

*Total de estudiantes del sexo masculino con buena, regular y mala alimentación en porcentajes*

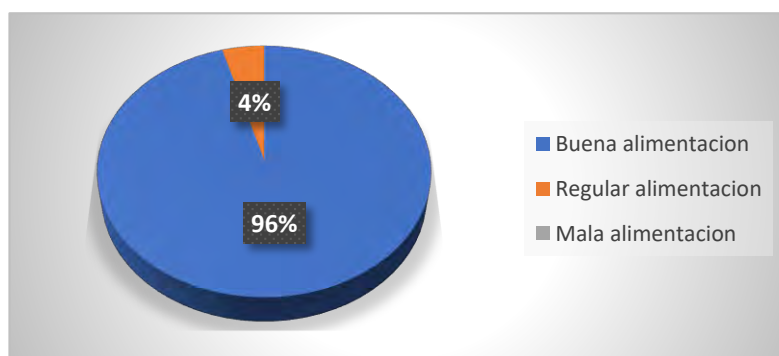
Cód.	Sexo	% Nutricional
5	M	80
8	M	65
10	M	58
17	M	55
18	M	80
19	M	78
21	M	65
22	M	73
29	M	60
40	M	63
41	M	68
56	M	78
58	M	68
61	M	65
62	M	70
63	M	63
67	M	55
68	M	78
69	M	73
70	M	78
72	M	63
73	M	68

74	M	65
80	M	70
82	M	68
84	M	73
85	M	73
86	M	68
87	M	68
88	M	70
90	M	68
91	M	78
93	M	70
95	M	68
96	M	85
97	M	78
98	M	68
99	M	70
103	M	73
104	M	63
105	M	73
106	M	68
108	M	78
111	M	60
113	M	55

Condición	N° total M	%
Buena alimentación	43	95,6
Regular alimentación	2	4,4
Mala alimentación	0	0,0

**Figura 18**

*Interpretación de las encuestas según la alimentación en estudiantes del sexo masculino*



*Nota:* De acuerdo a la gráfica podemos observar que el 96% de estudiantes del sexo masculino tienen una buena alimentación y el 4% presenta una alimentación regular, por lo que ningún estudiante del sexo masculino tendría mala alimentación.

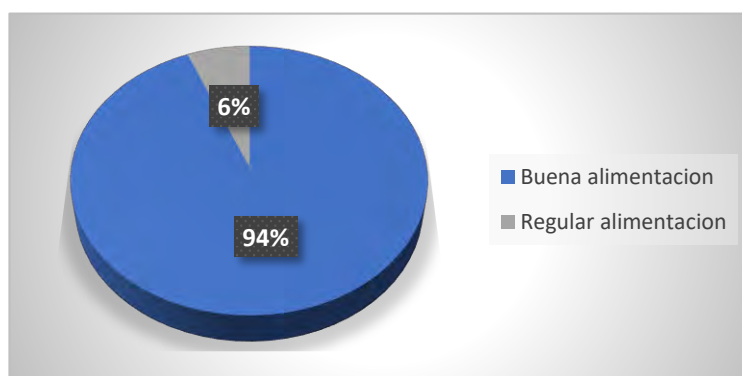
**Tabla 21**

*Total de estudiantes del sexo masculino y femenino con buena, regular y mala alimentación en porcentajes*

Condición	N° total	%
Buena alimentación	106	93,8
Regular alimentación	7	6,2
Mala alimentación	0	0,0

**Figura 19**

*Interpretación de las encuestas según la alimentación en estudiantes del sexo masculino y femenino*



*Nota:* De acuerdo a la gráfica podemos observar que el 94% del total de estudiantes tienen una buena alimentación y solo el 6% presenta una alimentación regular, por lo que no evidencia presencia de anemia por mala alimentación.

## ANEXO V

### RESULTADOS HEMATOLOGICOS DE LOS ESTUDIANTES VOLUNTARIOS DEL SEMESTRE 2024 - I

Nº	Sexo	Hb (g/dL)	Hb corregido (g/dL)	Hto (%)	RGR (mm <sup>3</sup> )	V.C.M. (fL)	H.C.M. (pg)	C.H.C.M (g/dL)	Hierro (ug/dL)
1	F	18,9	16,8	51	5,28	96,59	31,82	32,94	101,1
2	F	16	13,9	40,24	4,61	87,29	30,15	34,54	102,2
3	F	16,3	14,2	41,35	5,01	82,53	28,34	34,34	101,3
4	F	14,6	12,5	39	4,42	88,24	28,28	32,05	101,1
5	M	17,2	15,1	47,02	4,76	98,78	31,72	32,11	101,2
6	F	15,7	13,6	41,9	4,79	87,47	28,39	32,46	102
7	F	15,03	12,93	39,35	4,07	96,68	31,77	32,86	101,8
8	M	18,15	16,05	50,01	5,57	89,78	28,82	32,09	101,7
9	F	15,7	13,6	42	4,36	96,33	31,19	32,38	101,6
10	M	18	15,9	49,02	5,24	93,55	30,34	32,44	102
11	F	14,9	12,8	39,5	4,18	94,50	30,62	32,41	102,4
12	F	15,35	13,25	41,3	4,62	89,39	28,68	32,08	101,7
13	F	16,4	14,3	42,3	4,85	87,22	29,48	33,81	100,8
14	F	15,6	13,5	41,2	4,64	88,79	29,09	32,77	101,7
15	F	15,8	13,7	41,63	4,82	86,37	28,42	32,91	101,4
16	F	15,4	13,3	41,53	4,17	99,59	31,89	32,03	101,7
17	M	18,2	16,1	50	5	100,00	32,20	32,20	102,4
18	M	17,6	15,5	48,37	5,27	91,78	29,41	32,04	102,4
19	M	20	17,9	52,2	5,61	93,05	31,91	34,29	95,3
20	F	15,3	13,2	41,2	4,6	89,57	28,70	32,04	100,5
21	M	18,2	16,1	48,14	5,06	95,14	31,82	33,44	112,7
22	M	18,3	16,2	49,87	5,47	91,17	29,62	32,48	113,4
23	F	15,2	13,1	40,93	4,12	99,34	31,80	32,01	112
24	F	16,5	14,4	41,84	4,93	84,87	29,21	34,42	113,4
25	F	15,1	13	40,55	4,58	88,54	28,38	32,06	113,6
26	F	15,5	13,4	41,85	4,74	88,29	28,27	32,02	112,3
27	F	15,3	13,2	41	4,33	94,69	30,48	32,20	111,1
28	F	15,5	13,4	40,1	4,32	92,82	31,02	33,42	109,6
29	M	18,2	16,1	50,07	5,04	99,35	31,94	32,15	112,8
30	F	15,1	13	40,05	4,53	88,41	28,70	32,46	110,7
31	F	16	13,9	41,97	4,85	86,54	28,66	33,12	112,2
32	F	15,3	13,2	41,25	4,53	91,06	29,14	32,00	112,6
33	F	15,6	13,5	40,93	4,69	87,27	28,78	32,98	112,6
34	F	17,2	15,1	42	4,99	84,17	30,26	35,95	102,2
35	F	17,1	15	41,8	4,98	83,94	30,12	35,89	112
36	F	15,5	13,4	41,79	4,75	87,98	28,21	32,07	112,1
37	F	16,3	14,2	41,29	4,95	83,41	28,69	34,39	111,5
38	F	16,5	14,4	41,86	4,9	85,43	29,39	34,40	118,9
39	F	16,2	14,1	42,98	4,96	86,65	28,43	32,81	116,5

40	M	18,46	16,36	50,3	5,48	91,79	29,85	32,52	118,6
41	M	17,5	15,4	47,2	5,43	86,92	28,36	32,63	111,7
42	F	18,2	16,1	45,2	5,27	85,77	30,55	35,62	118,2
43	F	16,3	14,2	41,8	4,99	83,77	28,46	33,97	119,2
44	F	15,68	13,58	41,97	4,63	90,65	29,33	32,36	117,8
45	F	16,5	14,4	42,13	5,02	83,92	28,69	34,18	100,6
46	F	15	12,9	40,02	4,1	97,61	31,46	32,23	116,2
47	F	16,1	14	41,98	4,73	88,75	29,60	33,35	118,4
48	F	15,6	13,5	42,11	4,8	87,73	28,13	32,06	117,7
49	F	15,06	12,96	40,38	4,54	88,94	28,55	32,10	117,2
50	F	15	12,9	40,12	4,44	90,36	29,05	32,15	116,3
51	F	15,7	13,6	42,13	4,71	89,45	28,87	32,28	117,5
52	F	15	12,9	40,31	4,52	89,18	28,54	32,00	116,2
53	F	15,1	13	40,52	4,6	88,09	28,26	32,08	115,6
54	F	16,6	14,5	41,6	4,79	86,85	30,27	34,86	117,9
55	F	16,3	14,2	42	4,94	85,02	28,74	33,81	117
56	M	18,5	16,4	50	5,36	93,28	30,60	32,80	117
57	F	15,6	13,5	42	4,62	90,91	29,22	32,14	114,7
58	M	15,6	13,5	41,09	4,72	87,06	28,18	32,37	116,5
59	F	16,2	14,1	41,9	5	83,80	28,20	33,65	116,2
60	F	15,2	13,1	40,28	4,59	87,76	28,54	32,52	116,4
61	M	18,6	16,5	50,83	5,23	97,19	31,55	32,46	116,2
62	M	18,1	16	50	5,36	93,28	29,85	32,00	115,9
63	M	17,65	15,55	48,52	5,12	94,77	30,37	32,05	116,5
64	F	15,6	13,5	41,93	4,57	91,75	29,54	32,20	116,8
65	F	15,3	13,2	40,7	4,62	88,10	28,57	32,43	115,8
66	F	16,6	14,5	41,92	4,97	84,35	29,18	34,59	114,6
67	M	18,2	16,1	50,22	5,5	91,31	29,27	32,06	115,4
68	M	18,2	16,1	50	5,23	95,60	30,78	32,20	114,8
69	M	16	13,9	43	4,77	90,15	29,14	32,33	114,4
70	M	18,18	16,08	50,24	5,2	96,62	30,92	32,01	113,5
71	F	15,5	13,4	41,83	4,61	90,74	29,07	32,03	112,2
72	M	16,78	14,68	45,24	5,18	87,34	28,34	32,45	174,3
73	M	15,9	13,8	42	5,12	82,03	26,95	32,86	173,9
74	M	17,9	15,8	46,58	5,41	86,10	29,21	33,92	172,3
75	F	15,9	13,8	41,6	4,66	89,27	29,61	33,17	101,6
76	F	15	12,9	40,2	4,47	89,93	28,86	32,09	100,8
77	F	16,6	14,5	41,7	4,97	83,90	29,18	34,77	100,2
78	F	15,3	13,2	41	4,66	87,98	28,33	32,20	101,3
79	F	15	12,9	40,28	4,34	92,81	29,72	32,03	100,2
80	M	17,6	15,5	48,3	5,28	91,48	29,36	32,09	100,8
81	F	16,3	14,2	41,92	4,93	85,03	28,80	33,87	98,5
82	M	16,2	14,1	43,9	5,02	87,45	28,09	32,12	102,2
83	F	14,5	12,4	38	4,09	92,91	30,32	32,63	103,2
84	M	16,1	14	43,42	4,98	87,19	28,11	32,24	103,4
85	M	17	14,9	46,42	5,24	88,59	28,44	32,10	101,6

86	M	18	15,9	49,6	5,5	90,18	28,91	32,06	99,9
87	M	18,46	16,36	51,1	5,72	89,34	28,60	32,02	103,6
88	M	16	13,9	42,1	4,59	91,72	29,41	32,07	98,9
89	F	16,4	14,3	41,97	4,9	85,65	29,18	34,07	103,3
90	M	18,2	16,1	50,1	5,59	89,62	28,80	32,14	101,9
91	M	18,08	15,98	49,94	5,5	90,80	29,05	32,00	101
92	F	15,94	13,84	42,14	4,94	85,30	28,02	32,84	101,8
93	M	16,6	14,5	45,3	5,16	87,79	28,10	32,01	101,8
94	F	15,6	13,5	41,9	4,73	88,58	28,54	32,22	101,9
95	M	18,64	16,54	50,64	5,45	92,92	30,35	32,66	101,9
96	M	19	16,9	51,24	5,53	92,66	30,56	32,98	98,8
97	M	18,6	16,5	49,5	5,43	91,16	30,39	33,33	99,6
98	M	16,36	14,26	44	5,42	81,18	26,31	32,41	99
99	M	16,17	14,07	42,82	5,02	85,30	28,03	32,86	95,1
100	F	15	12,9	40,29	4,57	88,16	28,23	32,02	102,2
101	F	14,8	12,7	39,52	4,24	93,21	29,95	32,14	99,3
102	F	15,3	13,2	41,12	4,54	90,57	29,07	32,10	101
103	M	18,9	16,8	50,94	5,56	91,62	30,22	32,98	100,3
104	M	19,8	17,7	55,16	5,67	97,28	31,22	32,09	100,8
105	M	20,1	18	50,4	5,91	85,28	30,46	35,71	100,7
106	M	18,4	16,3	49,9	5,49	90,89	29,69	32,67	100,3
107	F	16	13,9	41,6	4,94	84,21	28,14	33,41	88,7
108	M	20,5	18,4	53,4	5,76	92,71	31,94	34,46	102,2
109	F	16,6	14,5	42,8	5,14	83,27	28,21	33,88	100,8
110	F	17,3	15,2	43,6	5,3	82,26	28,68	34,86	102,2
111	M	19,1	17	50,3	5,55	90,63	30,63	33,80	97,9
112	F	15,3	13,2	40,5	4,13	98,06	31,96	32,59	100,3
113	M	17,4	15,3	47,8	5,38	88,85	28,44	32,01	100,4

Donde:

- F: Femenino
- M: Masculino
- Hb: Hemoglobina
- Hto: Hematocrito
- RGR: Recuento de glóbulos rojos
- V.C.M.: Volumen corpuscular medio
- H.C.M.: Hemoglobina corpuscular media
- C.H.C.M.: Concentración de hemoglobina corpuscular media



## ANEXO VI

### REACTIVOS

**Figura 20**

*Inserto de Reactivo de Drabkin para Hemoglobina*

**DIAGTEST<sup>®</sup>**  
Uso Exclusivo de Laboratorio

### CIANMETAHEGLOBINA

Reactivo de Drabkin para la Determinación de Hemoglobina

**FUNDAMENTO:**

El procedimiento descrito utiliza el reactivo de Drabkin modificado para la determinación de hemoglobina.

En un medio ligeramente básico que presenta ferricianuro de potasio y cianuro de potasio, la hemoglobina presente en la muestra oxidada por el primero para formar metahemoglobina y posteriormente convertido por el segundo en cianmetahemoglobina, un compuesto estable.

La lectura de la absorbancia de este compuesto se realiza a una longitud de onda de 540 nm, y se proporcional a la cantidad de cianmetahemoglobina formada.

**REACTIVO:**

- Reactivo de Drabkin:**  
Solución de ferricianuro de potasio y cianuro de potasio en medio ligeramente alcalina. Contiene agente surfactante.
- Estandar de Cianmetahemoglobina**  
Solución de cianmetahemoglobina equivalente a 15 g/dl, titulado según las recomendaciones del comité internacional para estandarización de Hematología. Contiene preservantes.

**CALIBRACION:**

El estándar de hemoglobina está listo para usar. Leer directamente a 540 nm reactivo de Drabkin como blanco.

**PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE HEMOGLOBINA EN SANGRE**

En un tubo de prueba pipetear:

Reactivo	5.0 ml
Sangre (Medida con pipeta de shali)	0.02 ml

Enjuagar bien la pipeta utilizada con la solución reactiva varias veces.  
Mezclar bien; la reacción ocurre inmediatamente y no es necesario esperar antes de realizar la lectura.  
La absorbancia se mide a una longitud de onda de 540 nm usando el mismo reactivo como blanco de lectura, El color es estable hasta 24 horas



# DIAGTEST®

Uso Exclusivo de Laboratorio

## CALCULOS:

$$\text{Hb (g/dl)} = \frac{\text{A muestra}}{\text{A estándar}} \times 15$$

A = absorbancia

## VALORES DE REFERENCIA

Nacimiento	14 - 24 g/dl
3 meses	10.5 - 14.5 g/dl
Adulto Mujer	12 - 16 g/dl
Hombres	14 - 18 g/dl

## PRESENTACION:



FRASCO 1000 ML + ESTANDAR 5 ML

FRASCO 500 ML + ESTANDAR 2.5 ML

*Nota:* Proporcionado por proveedor.

Figura 21

Inserto de Reactivo de Fer-color para Analisis de Hierro en sangre



**LINEA LIQUIDA**  
**Fer-color**  
**AA**

Método colorimétrico directo para la determinación  
de hierro en suero o plasma

**SIGNIFICACION CLINICA**

El hierro se distribuye en el organismo de diferentes maneras, incluyendo hemoglobina, hierro tisular y mioglobina. El transporte de hierro de un órgano a otro se realiza mediante una proteína transportadora llamada apotransferrina. El complejo que forma con el hierro se conoce como transferrina. La ferritina, localizada en casi todas las células del cuerpo, constituye una reserva de hierro disponible para la formación de la hemoglobina y otras proteínas que contienen el grupo hemo. La absorción de hierro ocurre principalmente en el duodeno. Tanto la ferritina como la transferrina están presentes en las células de la mucosa intestinal y juntas regulan la absorción de hierro.

Los mayores desórdenes del metabolismo de hierro se relacionan con su deficiencia o exceso, sin embargo, se han observado alteraciones en muchas otras enfermedades, incluyendo anemia, enfermedades cardiovasculares, hepatitis crónica, enfermedades renales e infecciones.

La anemia por pérdida de hierro representa uno de los trastornos orgánicos más frecuentes, especialmente en niños, mujeres jóvenes, embarazadas y ancianos. También las úlceras gástricas o duodenales y carcinomas de estómago, constituyen causas de anemia ferropénica.

Por el contrario, el exceso de hierro se asocia con otros desórdenes, como hemosiderosis, hemocromatosis y anemia sideroblástica.

Las técnicas fotométricas para la determinación de hierro en suero se basan en la formación de un complejo con un cromógeno, entre los cuales ferrozina y batofenantrolina han sido ampliamente usados.

El presente método emplea ferene, un agente quelante adicional, con el objetivo de aumentar la sensibilidad del ensayo colorimétrico. Este compuesto presenta una elevada absorptividad molar, es más sensible que ferrozina y facilita la detección de hierro.

**FUNDAMENTOS DEL METODO**

El hierro se libera del complejo de transferrina en medio ácido y se reduce a Fe (II) con ácido ascórbico. Seguidamente reacciona con el reactivo de color, ferene, dando un complejo color azul que se mide a 600 nm. La absorbancia obtenida es directamente proporcional a la concentración de hierro.

**REACTIVOS PROVISTOS**

A. Reactivo A: solución de ácido cítrico 200 mM, ácido ascórbico 34 mM, tiourea 100 mM y tensioactivo.

B. Reactivo B: solución estabilizada de ferene > 3 mM.

**S. Standard\***: solución de iones hierro (III) equivalente a 100 ug/dl.

**REACTIVOS NO PROVISTOS**

- Calibrador A plus de Wiener lab.
- Agua desionizada.

**INSTRUCCIONES PARA SU USO**

Reactivos Provistos: listos para usar.

**PRECAUCIONES**

Los reactivos son para uso diagnóstico "in vitro". Evitar la ingestión y el contacto con los ojos.

El Reactivo A contiene tiourea. Estudios experimentales realizados con esta droga en animales han evidenciado un posible efecto carcinogénico.

Utilizar los reactivos guardando las precauciones habituales de trabajo en el laboratorio de análisis clínicos.

Todos los reactivos y las muestras deben descartarse de acuerdo a la normativa local vigente.

**ESTABILIDAD E INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO**

Reactivos A y B: son estables en refrigerador (2-10°C) hasta la fecha de vencimiento indicada en la caja.

Standard: es estable a temperatura ambiente (< 25°C) hasta la fecha de vencimiento indicada en la caja.

**INDICIOS DE INESTABILIDAD O DETERIORO DE LOS REACTIVOS**

Variaciones en las lecturas de Blancos de Reactivos y/o Standard indican contaminaciones ocasionales (agua, material de vidrio, etc.).

Un aumento en el valor de los Blancos indicará una contaminación con hierro.

**MUESTRA**

Suero o plasma heparinizado

a) **Recolección:** el paciente debe estar en ayunas y las extracciones deben practicarse siempre a la misma hora (preferentemente de mañana) ya que las fluctuaciones fisiológicas son significativas durante el día.

b) **Aditivos:** en caso de utilizar plasma como muestra debe usarse heparina como anticoagulante.

c) **Sustancias interferentes conocidas:** no se observan interferencias por hemoglobina hasta 300 mg/dl, bilirrubina conjugada hasta 12 mg/dl, bilirrubina no conjugada hasta 35 mg/dl y heparina hasta 50 UI/ml. Los triglicéridos no

\* No provisto en todas las presentaciones

861272524 / 02 p. 1/12

interfieren hasta 1000 mg/dl utilizando técnica automática y 250 mg/dl con técnica manual.

Si bien hemólisis ligeras no interfieren con este método, el International Committee for Standardization in Hematology (ICSH) recomienda el uso de suero libre de hemólisis.

Referirse a la bibliografía de Young para los efectos de las drogas en el presente método.

d) Estabilidad e instrucciones de almacenamiento: el suero o plasma heparinizado pueden conservarse una semana en refrigerador (2-10°C) o hasta un año a -20°C.

#### MATERIAL REQUERIDO (no provisto)

- Espectrofotómetro o analizador automático.
- Micropipetas y pipetas para medir los volúmenes indicados.
- Tubos o cubetas espectrofotométricas.
- Cronómetro.

#### CONDICIONES DE REACCION

- Longitud de onda: 600 nm
- Temperatura de reacción: temperatura ambiente (< 25°C)
- Tiempo de reacción: 5 minutos
- Volumen de muestra: 200 ul
- Volumen total de reacción: 1,4 ml

#### PROCEDIMIENTO

En tres tubos marcados B (Blanco de Reactivos), S (Standard) y D (Desconocido) colocar:

	B	S	D
Agua bidestilada	200 ul	-	-
Standard	-	200 ul	-
Muestra	-	-	200 ul
Reactivo A	1 ml	1 ml	1 ml

Mezclar. Leer la absorbancia del tubo D (Blanco de Suero BS) en espectrofotómetro a 600 nm llevando a cero el aparato con agua. Luego agregar:

Reactivo B	200 ul	200 ul	200 ul
------------	--------	--------	--------

Mezclar inmediatamente. Volver a leer cada tubo a los 5 minutos, llevando el aparato a cero con agua.

#### ESTABILIDAD DE LA MEZCLA DE REACCION FINAL

Los tubos deben ser leídos entre 5 y 30 minutos luego de completados los pasos del procedimiento.

#### CALCULO DE LOS RESULTADOS

Corregir las lecturas de S y D, restándoles los Blancos correspondientes:

$S - B = S \text{ corregida}$

$D - (B + BS) = D \text{ corregida}$

$Fe \text{ (ug/dl)} = D \text{ corregida} \times f$

donde:  $f = \frac{100 \text{ ug/dl (Standard)}}{S \text{ corregida}}$

\* Si se emplea Calibrador A plus consultar los valores asignados debido a que son lote específico. En este caso, la lectura del calibrador deberá corregirse restando el blanco correspondiente.

#### METODO DE CONTROL DE CALIDAD

Procesar 2 niveles de un material de control de calidad (Standatrol S-E 2 niveles) con concentraciones conocidas de hierro, con cada determinación.

#### VALORES TEORICOS

Hombres: 65 a 175 ug/dl (11,6-31,3 umol/l)

Mujeres: 50 a 170 ug/dl (9-30,4 umol/l)

#### VALORES DE REFERENCIA

En un grupo de 20 mujeres y 20 varones sanos, con edades oscilando entre los 18 y 51 años, se halló un rango de 55 a 175 ug/dl\* con los siguientes promedios:

Hombres: 114,6 ug/dl (20,5 umol/l)

Mujeres: 103,3 ug/dl (18,5 umol/l)

\*Valores de referencia extraídos de archivos de Wiener lab. Se recomienda que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

#### CONVERSION DE UNIDADES AL SISTEMA SI

Hierro (ug/dl) x 0,179 = Hierro (umol/l)

#### LIMITACIONES DEL PROCEDIMIENTO

- Valores de Blanco aceptables son necesarios para prevenir posibles contaminaciones del agua y los reactivos con hierro. El Blanco de Reactivos, procesado de acuerdo al Manual de Instrucciones, no debe ser superior a 0,05 D.O. debiendo ser además despreciable la contribución del agua en dicho Blanco. Para ello se recomienda el uso de agua de calidad comprobada.
- El Reactivo A puede adquirir un leve color amarillo con el transcurso del tiempo que no afecta su reactividad.
- Limpieza del material: todo el material de laboratorio empleado debe estar libre de hierro, para ello debe ser sumergido durante al menos durante 6 horas en HCl 10%, eliminando la acidez mediante numerosos lavados con agua libre de hierro. Todo el material debe ser empleado exclusivamente para la determinación de hierro.

#### PERFORMANCE

a) Reproducibilidad: procesando de acuerdo al documento EP15-A del CLSI (ex-NCCLS), se obtuvo lo siguiente:

Precisión intraensayo (n = 20)

Nivel	D.S.	C.V.
61,84 ug/dl	± 0,87 ug/dl	1,40 %
116,89 ug/dl	± 0,46 ug/dl	0,39 %
236,31 ug/dl	± 0,72 ug/dl	0,31 %

Precisión total (n = 20)

Nivel	D.S.	C.V.
61,82 ug/dl	± 0,88 ug/dl	1,42 %
116,89 ug/dl	± 1,30 ug/dl	1,11 %
236,31 ug/dl	± 2,83 ug/dl	1,20 %



b) **Linealidad:** la reacción es lineal hasta 1500 ug/dl en autoanalizadores y hasta 1000 ug/dl en técnica manual.

c) **Límite de detección:** la mínima concentración de hierro detectable, utilizando el método de Fer-color AA líquida es de 1 ug/dl.

d) **Límite de cuantificación:** la mínima concentración de hierro que se puede determinar cuantitativamente con precisión y exactitud aceptables con el método de Fer-color AA líquida es de 4 ug/dl.

#### PARAMETROS PARA ANALIZADORES AUTOMATICOS

Para las instrucciones de programación debe consultarse el Manual del Usuario del analizador en uso. Para la calibración debe emplearse **Calibrador A plus** de Wiener lab. de acuerdo a los requerimientos del analizador.

#### PRESENTACION

120 ml: - 1 x 100 ml Reactivo A  
- 1 x 20 ml Reactivo B  
- 1 x 20 ml Standard

(Cód. 1492360)

120 ml: - 2 x 50 ml Reactivo A  
- 2 x 10 ml Reactivo B

(Cód. 1009285)

120 ml: - 2 x 50 ml Reactivo A  
- 2 x 10 ml Reactivo B

(Cód. 1009336)

120 ml: - 2 x 50 ml Reactivo A  
- 2 x 10 ml Reactivo B

(Cód. 1009613)

120 ml: - 2 x 50 ml Reactivo A  
- 2 x 10 ml Reactivo B

(Cód. 1009921)

126 ml: - 3 x 35 ml Reactivo A  
- 3 x 7 ml Reactivo B

(Cód. 1008122)

#### BIBLIOGRAFIA

- I.C.S.H. - Am. J. Clin. Path. 56/4:543-545 (1971).
- Young, D.S. - "Effects of Drugs on Clinical Laboratory Tests", AACC Press, 5th ed., 2000.
- Burtis, C.A.; Ashwood, E.R. - "Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry", 5ª edición, 2001.
- Imbert-Bismut et al. - Clin. Chem., 47/11: 2059-2061, 2001.
- Tietz, N.W.; Rinker, A.D.; Morrison, S.R. - Clin. Chem. 40/4:546-551, 1994.
- Artiss, J.D. et al. - Clin. Biochem. 14/6:311-315, 1981.
- Smith, F.E. - Clin. Biochem. 17:306-310, 1984.
- NTP, National Toxicology Program, Department of Health and Human Service, Report of Carcinogens, 2005.
- CLSI: Clinical and Laboratory Standards Institute (ex-NCCLS) - Protocols EP15-A, 2001 / EP6-A, 2003 / EP17-A, 2004.

#### SÍMBOLOS

Los siguientes símbolos se utilizan en todos los kits de reactivos para diagnóstico de Wiener lab.



Este producto cumple con los requerimientos previstos por la Directiva Europea 98/79 CE de productos sanitarios para el diagnóstico "in vitro"



Representante autorizado en la Comunidad Europea



Uso diagnóstico "in vitro"



Contenido suficiente para <n> ensayos



Fecha de caducidad



Límite de temperatura (conservar a)



No congelar



Riesgo biológico



Volumen después de la reconstitución



Contenido



Número de lote



Elaborado por:



Nocivo



Corrosivo / Cáustico



Irritante



Consultar instrucciones de uso



Calibrador



Control



Control Positivo



Control Negativo



Número de catálogo

## ANEXO VII

### FOTOGRAFIAS

**Figura 22**

*Materiales para toma de muestra*



Agujas vacutainer 21 1"



Guantes



Caja rígida para material punzo



Microhematocrito



Riñonera

**Figura 23**

*Firmas de consentimiento de los estudiantes de la Escuela Profesional de Biología y llenado de los cuestionarios de hábitos alimenticios*



**Figura 24**

*Lugar de ubicación de la toma de muestra Laboratorio, hematología, serología (209) de la Escuela Profesional de Biología*



**Figura 25**

*Toma de muestra sanguínea en tubos con anticoagulante de heparina y Edta*



**Figura 26**

*Centrifugado de muestras*





**Figura 27**

*Frotis Sanguíneo para observación de glóbulos rojos*



**Figura 28**

*Llenado de los capilares para hematocrito*



**Figura 29**

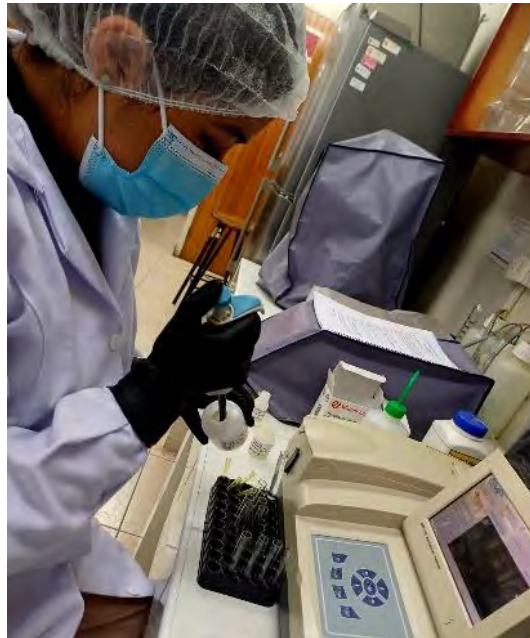
*Lectura de hematocrito*



## Procedimiento de hemoglobina por el método de cianometahemoglobina

### Figura 30

*Muestra sanguínea con reactivo de Drabkin y lectura en el equipo*



## Procedimiento para recuento de rojos

### Figura 31

*Llenado de la pipeta con los glóbulos rojos y mezclar con el reactivo de Hayem*





### **Figura 32**

*Conteo de glóbulos rojos en la cámara neubauer*



### **Procedimiento para determinación de hierro**

#### **Figura 33**

*Mezclado del plasma obtenido con el reactivo fer-color*



#### **Figura 34**

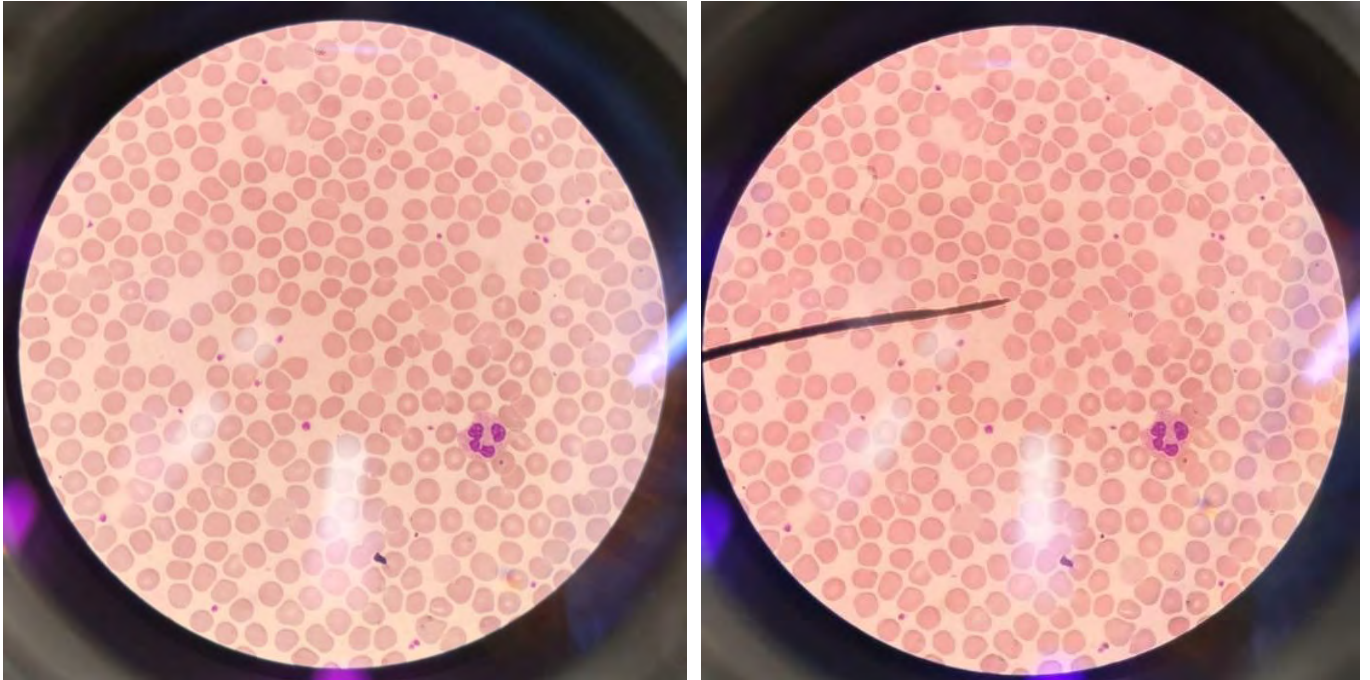
*Lectura de las muestras en el analizador bioquímico semi automatizado*



## Coloración Wright

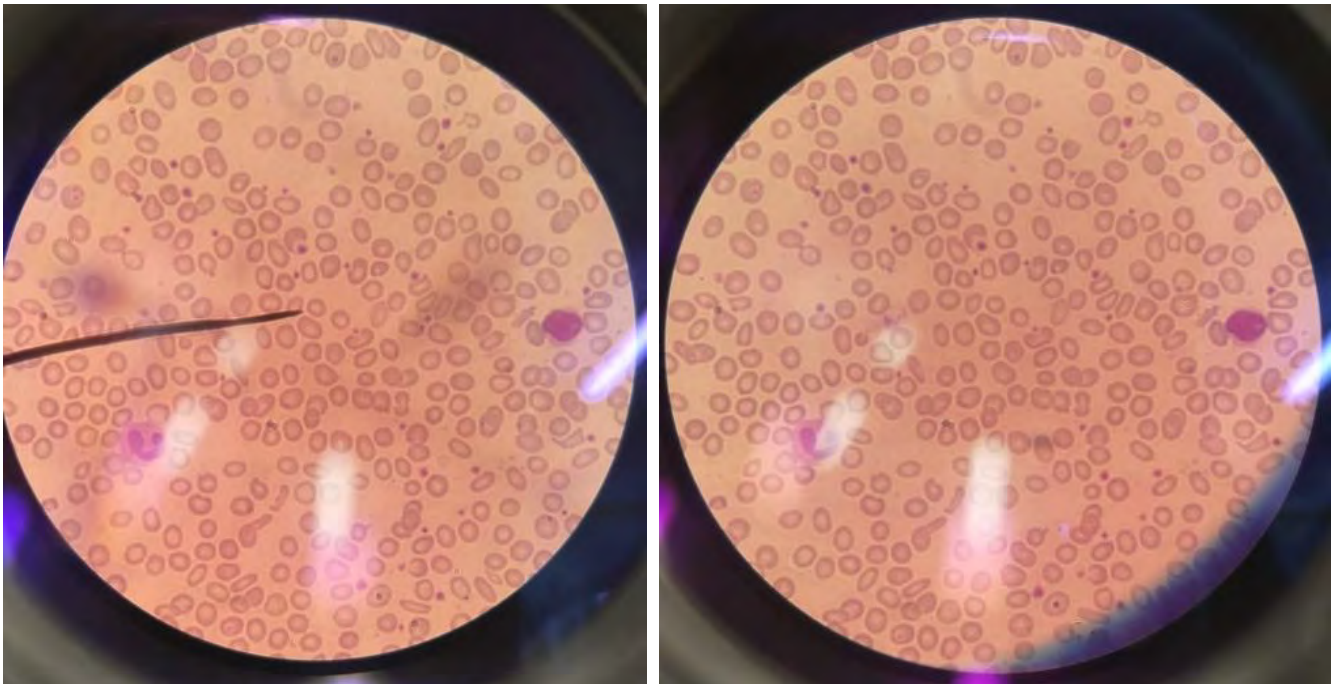
### Figura 35

*Observación microscópica con el objetivo 100x de estudiante con resultados de glóbulos rojos dentro de valores normales*



### Figura 36

*Observación microscópica con objetivo 100x de estudiante con resultados de hemoglobina baja (anisocromia)*



**Figura 37**

*Observación microscópica con objetivo 100x de estudiante con resultados de CHCM elevada*

