

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Comparación de la concentración de hemoglobina capilar y
venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa
Elena, Ayacucho - 2025**

Para optar el título profesional de:
BIÓLOGO, ESPECIALIDAD: MICROBIOLOGÍA

PRESENTADO POR:
Bach. Kevin Luis LUJAN GARCIA

ASESORA:
Dra. Kusi YARANGA PALOMINO

AYACUCHO - PERÚ

2026

A mi madre, por su amor incondicional, su apoyo constante y su ejemplo de fortaleza. A mis hermanos, por su apoyo sincero y su compañía.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi *Alma Mater*, por haberme brindado una formación académica sólida y de calidad, que constituyó la base fundamental para mi proceso de desarrollo profesional.

A la Facultad de Ciencias Biológicas y a la Escuela Profesional de Biología, así como a sus docentes, por su compromiso, orientación y enseñanza a lo largo de mi formación académica.

Al Centro de Salud Santa Elena, perteneciente a la Unidad Ejecutora 406 Red de Salud Huamanga, Ayacucho, por permitirme el uso de sus instalaciones y equipos del laboratorio clínico para el procesamiento y análisis de las muestras necesarias para la presente investigación.

Al servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena, en especial a la jefa de esta área, Blga. Diana Vega Cabrera, así como a todo el equipo de profesionales biólogos que lo integran, por su disposición y apoyo brindado durante el desarrollo del presente estudio.

Al Centro Médico Señal de Vida, por las facilidades otorgadas para la realización de los análisis de las muestras correspondientes.

A la Dra. Kusi Yaranga Palomino, por su invaluable asesoramiento académico, su orientación permanente y su acompañamiento comprometido a lo largo de todo el proceso de la presente investigación.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron significativamente al desarrollo y culminación de este estudio.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	6
2.1.3. Antecedentes regionales	7
2.2. Marco conceptual	7
2.2.1. Ajuste de hemoglobina según altitud	7
2.2.2. Anemia	7
2.2.3. Cubeta de control	7
2.2.4. Microcubeta	7
2.2.5. Pruebas en el punto de atención (POCT)	7
2.2.6. Sangre capilar de gota única	8
2.3. Bases teóricas	8
2.3.1. Hemoglobina	8
2.3.1.1. Estructura	8
2.3.1.2. Tipos	9
2.3.1.3. Funciones	10
2.3.1.4. Significancia clínica	10
2.3.2. Medición de hemoglobina	11
2.3.2.1. Métodos de determinación	11
2.3.2.2. Instrumentos de medición	12
2.3.2.3. Analizador hematológico automatizado (método de referencia)	12
2.3.2.4. Hemoglobinómetro portátil	13
2.3.3. Obtención de la muestra sanguínea	14
2.3.3.1. Sangre capilar	14

2.3.3.2.	Sangre venosa	15
2.3.3.3.	Diferencias de concentración de hemoglobina	16
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1.	Zona de estudio	17
3.1.1.	Ubicación política	17
3.1.2.	Ubicación geográfica	17
3.2.	Población y muestra	18
3.2.1.	Población	18
3.2.2.	Muestra	18
3.2.2.1.	Sistema de muestreo	18
3.3.	Tipo de investigación	19
3.4.	Alcance de investigación	19
3.5.	Diseño de investigación	20
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.6.1.	Técnicas	20
3.6.2.	Instrumentos	20
3.7.	Metodología y recolección de datos	21
3.7.1.	Fase pre analítica	21
3.7.2.	Fase analítica	25
3.7.3.	Fase post analítica	28
3.8.	Análisis de datos	28
3.9.	Aspectos éticos	29
IV.	RESULTADOS	30
V.	DISCUSIÓN	42
VI.	CONCLUSIONES	51
VII.	RECOMENDACIONES	52
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
IX.	ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características demográficas de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	31
Tabla 2. Características descriptivas de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	32
Tabla 3. Diferencias de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	33
Tabla 4. Prueba de normalidad de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	78
Tabla 5. Prueba de normalidad de las diferencias de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	78
Tabla 6. Características descriptivas de las diferencias de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	79
Tabla 7. Características completas de la capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina respecto al método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	79

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.	34
Correlación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	
Figura 2.	35
Correlación de la concentración de hemoglobina capilar y el método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	
Figura 3.	36
Correlación de la concentración de hemoglobina venosa y el método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	
Figura 4.	37
Análisis de concordancia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	
Figura 5.	38
Análisis de concordancia de la concentración de hemoglobina capilar y el método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	
Figura 6.	39
Análisis de concordancia de la concentración de hemoglobina venosa y el método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	
Figura 7.	40
Capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina capilar respecto al método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	
Figura 8.	41
Capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina venosa respecto al método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	
Figura 9.	64
Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	

Figura 10.	Atención a pacientes en el servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	64
Figura 11.	Personal del servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena junto al tesista investigador, Ayacucho – 2025	65
Figuras 12 y 13.	Hemoglobinómetro portátil Hemo Control EKF Diagnostics del servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	65
Figuras 14 y 15.	Tarjeta de control de calidad del hemoglobinómetro portátil Hemo Control EKF Diagnostics del servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	66
Figuras 16 y 17.	Analizador hematológico automatizado Rayto RT-7600 del servicio de Laboratorio Clínico del Centro Médico Señal de Vida, Ayacucho – 2025	66

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Documento remitido por el responsable de investigación de la Red de Salud Huamanga a la Unidad de Recursos Humanos de la misma institución, en atención a la solicitud presentada por el tesista investigador	59
Anexo 2. Autorización para la ejecución de la investigación remitida por la Unidad de Recursos Humanos de la Red de Salud Huamanga al jefe del Centro de Salud Santa Elena	60
Anexo 3. Documento emitido por la gerencia del Centro de Salud Santa Elena en conformidad con el cumplimiento de la investigación	61
Anexo 4. Ficha de consentimiento informado de la investigación	62
Anexo 5. Registros fotográficos del lugar de la investigación	64
Anexo 6. Registros fotográficos de los equipos y materiales de medición de la concentración de hemoglobina de los servicios de laboratorio clínico	65
Anexo 7. Procedimiento de verificación de control de calidad del hemoglobinómetro portátil Hemo Control EKF Diagnostics.	67
Anexo 8. Procedimiento de lectura y firma del consentimiento informado	67
Anexo 9. Procedimiento de la toma de muestra de sangre venosa.	67
Anexo 10. Procedimiento de toma de muestra y medición de la concentración de hemoglobina capilar en el hemoglobinómetro portátil	68
Anexo 11. Procedimiento de medición de la concentración de hemoglobina venosa en el hemoglobinómetro portátil	70
Anexo 12. Procedimiento de medición de la concentración de hemoglobina venosa en el analizador hematológico automatizado (método de referencia)	71
Anexo 13. Resultados de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	72

Anexo 14.	Evaluación de las distribuciones normales de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025	78
Anexo 15.	Tablas complementarias de los resultados de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.	79
Anexo 16.	Matriz de consistencia	80

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo comparar la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025. Se realizó un estudio descriptivo con un diseño de investigación no experimental, transversal correlacional. La muestra estuvo conformada por 200 participantes con edades iguales o mayores de 18 años de ambos sexos y se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se recolectaron muestras de sangre capilar de gota única y venosas, ambas muestras se midieron en un hemoglobinómetro portátil Hemo Control EKF Diagnostics; como referencia, las muestras venosas también fueron medidas en un analizador hematológico automatizado Rayto RT-7600. Se empleó la estadística no paramétrica considerando un nivel de significancia de 0,05 ($\alpha = 0,05$). Respecto a las características demográficas de los participantes, estuvo constituido por el 71,0% de mujeres y el 29,0% de varones, con una edad mediana de 37,0 años y un rango de 18 a 75 años para ambos sexos. Mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras dependientes (pareada), presentaron diferencias estadísticamente significativas la hemoglobina capilar y venosa, así como también la hemoglobina venosa y el método de referencia ($p < 0,0001$), en ambos casos; sin embargo, no presentó diferencia significativa la hemoglobina capilar y el método de referencia ($p = 0,0932$). El coeficiente de correlación de Spearman mostró una correlación fuerte y positiva para la hemoglobina capilar y venosa ($r_s = 0,9492$; $p < 0,0001$). Asimismo, para la hemoglobina capilar y el método de referencia ($r_s = 0,9125$; $p < 0,0001$), de la misma manera, para la hemoglobina venosa y el método de referencia ($r_s = 0,9675$; $p < 0,0001$). El análisis de concordancia mediante Bland-Altman mostró un sesgo de 0,2500 g/dL para la hemoglobina capilar y venosa, con límites de acuerdo del 95% (LoA 95%: -0,4500 a 0,9488 g/dL). Asimismo, se observó un sesgo de -0,1000 g/dL para la hemoglobina capilar y el método de referencia (LoA 95%: -0,8988 a 0,9462 g/dL), de la misma manera, un sesgo de -0,3000 g/dL para la hemoglobina venosa y el método de referencia (LoA 95%: -0,7500 a 0,2988 g/dL). Finalmente, la determinación de la capacidad diagnóstica mediante la curva característica operativa del receptor (ROC) respecto al método de referencia, la hemoglobina capilar presentó un área bajo la curva (AUC) de 0,9695 ($p < 0,0001$) mientras que la hemoglobina venosa presentó un AUC de 0,9829 ($p < 0,0001$).

Palabras clave: Hemoglobina capilar, hemoglobina venosa, hemoglobinómetro portátil.

I. INTRODUCCIÓN

En la atención clínica y salud pública, la determinación de los niveles de concentración de hemoglobina en sangre es el parámetro más utilizado para el diagnóstico de anemia (García et al., 2023; Organización Mundial de la Salud [OMS] y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2023), que se establece al comparar las concentraciones de hemoglobina obtenidas a partir de muestras de sangre venosa o capilar, con puntos de corte establecidos y aceptados a nivel internacional (Jenkins et al., 2024).

El método de referencia para determinar los niveles de hemoglobina es un analizador hematológico automatizado con sangre venosa (Killilea et al., 2022). Sin embargo, la adquisición del equipo, su mantenimiento y la necesidad de personal especializado para la operación de estos equipos representan mayores recursos, lo que restringe su implementación sostenida en contextos rurales, de emergencia y de escasos recursos. Por lo tanto, ante estas limitaciones, es común el uso de analizadores portátiles como hemoglobinómetros que se denominan equipos de punto de atención. En estos equipos portátiles el manejo es sencillo, se requieren volúmenes mínimos de sangre capilar o venosa y no dependen de un suministro eléctrico continuo (García et al., 2023). Por otra parte, la obtención de la sangre venosa implica un procedimiento riguroso y mayores requerimientos logísticos (Jenkins et al., 2024), así como la posibilidad de efectos adversos posteriores a la extracción. En contraste, la opción más utilizada es la toma de sangre capilar mediante punción digital, debido a que es un procedimiento más sencillo y a la baja frecuencia de reacciones adversas después de la extracción (Killilea et al., 2022).

No obstante, en varios estudios se observaron discrepancias relevantes en las estimaciones de la prevalencia de la anemia cuando se compararon mediciones obtenidas a partir de sangre venosa y sangre capilar. Asimismo, revisiones actuales señalaron diversos factores preanalíticos capaces de influir en la

determinación de concentración de hemoglobina (Namaste et al., 2024). Entre ellos, la procedencia de la muestra sanguínea demostró especial relevancia en los años recientes (Killilea et al., 2022), emergiendo como un factor que presenta la posibilidad de variar en la determinación de los niveles de hemoglobina. Además, pese a que la sangre capilar se adoptó como alternativa operativa frente a la venosa (Namaste et al., 2024), diversas investigaciones evidenciaron que la concentración de componentes sanguíneos y biomarcadores pueden diferir entre ambos tipos de muestras (Killilea et al., 2022).

Ante esta problemática, resultó necesario evaluar la confiabilidad de las mediciones de concentración de hemoglobina en sangre capilar respecto a la venosa, debido a que la anemia representa un problema de salud de gran relevancia a nivel mundial (Killilea et al., 2022). Por consiguiente, estimar con precisión su prevalencia es indispensable para la organización de programas de intervención sanitaria y la evaluación de su progreso (Neufeld et al., 2019).

En este contexto, se desarrolló la presente investigación correspondiente con el fin de fortalecer la validez diagnóstica de la anemia en contextos de bajos recursos, como los que se abordaron en el presente estudio. Por lo tanto, se presentan los siguientes objetivos:

Objetivo general

Comparar la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.

Objetivos específicos

- Determinar la diferencia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.
- Determinar la correlación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.
- Determinar la concordancia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.
- Determinar la capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Larson et al. (2021), en Bangladesh y Malawi, investigaron y determinaron los factores preanalíticos que influyen en la medición de concentración de hemoglobina. El estudio estuvo conformado por una submuestra de 423 gestantes. Se recolectaron muestras de sangre capilar de gota única y venosas; ambas muestras se midieron en un hemoglobinómetro portátil y las muestras venosas de Malawi también en un analizador hematológico automatizado. Sus resultados evidenciaron la presencia de un sesgo significativo y una imprecisión considerable al comparar las concentraciones de hemoglobina medidas en muestras capilares y venosas con el hemoglobinómetro. Por lo tanto, afirmaron que las muestras capilares y venosas no son intercambiables para la cuantificación de la hemoglobina y para la estimación de la prevalencia de anemia, debido al sesgo y la variabilidad detectados entre ambos tipos de muestras.

Yu y Lam (2024), en China, examinaron la precisión y la aplicación clínica de las pruebas en el punto de atención utilizando un hemoglobinómetro portátil en el servicio de emergencias. El estudio estuvo conformado por 107 participantes adultos. Se recolectaron muestras de sangre capilar y venosas, los cuales se midieron en un hemoglobinómetro. Se reportaron que la concentración de hemoglobina capilar presentó una concordancia aceptable con la hemoglobina venosa, con una correlación fuerte y positiva entre ambas mediciones, aunque las concentraciones de las venosas fueron superiores a las capilares.

Neufeld et al. (2019), en India, investigaron la relación de los niveles de concentración de hemoglobina de muestras venosas y capilares. El estudio estuvo conformado por 997 mujeres adultas. Se recolectaron muestras de sangre capilar de gota única y venosas, los cuales se midieron en un hemoglobinómetro portátil.

Las concentraciones de hemoglobina resultaron significativamente mayores en sangre venosa en comparación con la sangre capilar, aunque presentaron una alta correlación. Asimismo, se detectó una heterocedasticidad, evidenciando que la diferencia entre ambas mediciones aumentó a niveles elevados de hemoglobina.

Reddy et al. (2026), en India, evaluaron las concentraciones de hemoglobina capilar y venosa medidos en un hemoglobinómetro portátil y la hemoglobina venosa en un analizador hematológico automatizado. El estudio estuvo conformado por 837 participantes con mayor predominio de una población adulta. Se recolectaron muestras de sangre capilar de gota única y venosas, ambas muestras se midieron en un hemoglobinómetro y las muestras venosas también en un analizador automatizado. Los resultados evidenciaron que la hemoglobina capilar medida en el dispositivo portátil fue significativamente menor en comparación con la hemoglobina venosa determinada mediante hemoglobinómetro y analizador automatizado; por lo tanto, sobrestimó el diagnóstico de anemia debido a su menor especificidad y mayor variabilidad. En consecuencia, la hemoglobina capilar presentó menor concordancia con la hemoglobina venosa analizada en el equipo automatizado. En contraste, las muestras venosas presentaron mayor fiabilidad y fueron más adecuadas para una evaluación precisa de la anemia.

Bell et al. (2021), en Reino Unido, compararon cuatro métodos de medición de hemoglobina en donantes de sangre total. El estudio estuvo conformado por 21 840 adultos, sin embargo, el total de evaluados con un hemoglobinómetro portátil fueron 11 003. Se tomaron muestras de sangre capilar y venosas; las muestras capilares se midieron en un hemoglobinómetro portátil y las venosas en un analizador hematológico automatizado como estándar de referencia. Los resultados del hemoglobinómetro portátil mostraron un sesgo proporcional al subestimar los niveles en el extremo inferior de la distribución. Sin embargo, presentó una mayor capacidad diagnóstica y sensibilidad en comparación con los otros métodos evaluados. Por lo tanto, el estudio concluye que los resultados respaldan el reemplazo de los otros métodos por el hemoglobinómetro portátil para el cribado previo a la donación.

Adam et al. (2012), en Sudán, investigaron la precisión de concentraciones de hemoglobina capilar y venosa obtenidas con un hemoglobinómetro portátil en comparación con un analizador hematológico automatizado. El estudio estuvo

conformado por 108 gestantes. Se recolectaron muestras de sangre capilar de gota única y venosas; ambas muestras se midieron en un hemoglobinómetro y las muestras venosas también en un analizador automatizado. Las concentraciones de hemoglobina resultaron superiores en las muestras capilares en comparación con las venosas, cuando ambas se midieron con el hemoglobinómetro, con una correlación positiva. Sin embargo, los dos tipos de muestras no fueron considerados intercambiables. Asimismo, presentaron menor precisión debido a que las concentraciones de hemoglobina obtenidas con el hemoglobinómetro sobreestimaron a las del analizador automatizado.

Trenado-Luengo et al. (2025), en España, analizaron la concordancia de un hemoglobinómetro portátil utilizando muestras de sangre capilar y un analizador hematológico automatizado utilizando muestra de sangre venosa. La investigación, que estuvo conformado por 120 adultos, comparó ambos métodos de medición de forma simultánea. Los resultados mostraron que las concentraciones de hemoglobina en muestras capilares fueron significativamente menores que en las venosas evidenciando una infraestimación, sin embargo, existió una buena correlación entre ambos métodos. Por lo tanto, afirmaron que el hemoglobinómetro portátil utilizado es una herramienta válida para el diagnóstico precoz de las anemias y puede ser de gran utilidad en las consultas de atención primaria.

Patel et al. (2014), en Estados Unidos de América, evaluaron la exactitud y la concordancia de las mediciones de hemoglobina capilar y venosa obtenidas con un hemoglobinómetro portátil en comparación con un analizador hematológico automatizado en donantes sanos. El estudio estuvo conformado por 150 participantes adultos. Se recolectaron muestras de sangre capilar de gota única y venosas; ambas se midieron en un hemoglobinómetro y las muestras venosas también en un analizador hematológico automatizado. Las concentraciones de hemoglobina fueron significativamente mayores en las muestras capilares en comparación con las venosas cuando se midieron con el hemoglobinómetro. No obstante, ambas mediciones fueron significativamente superiores a las concentraciones de hemoglobina venosa obtenidas con el analizador automatizado.

Boghani et al. (2017), en Estados Unidos de América, investigaron la precisión de concentraciones de hemoglobina capilar para la detección de anemia. El estudio estuvo conformado por una submuestra de 397 gestantes. Se recolectaron

muestras de sangre capilar de gota única y venosas; ambas se midieron en un hemoglobinómetro portátil y las muestras venosas también en un analizador hematológico automatizado. Los resultados señalaron que las concentraciones de hemoglobina medidas con el hemoglobinómetro fueron mayores en sangre capilar en comparación con la sangre venosa; sin embargo, también fueron superiores a las concentraciones medidas en muestras venosas mediante el analizador automatizado. En consecuencia, la medición de hemoglobina capilar mediante hemoglobinómetro no resultó adecuada para la detección de anemia.

De la Cruz et al. (2022), en México, investigaron los errores de medición en la cuantificación de hemoglobina con un hemoglobinómetro portátil en sangre venosa y capilar, los cuales compararon los resultados con un método de referencia. El estudio estuvo conformado por 149 participantes de todas las edades, entre ellos mujeres adultas y adultos mayores. Se recolectaron muestras de sangre capilar de gota única y venosas; ambas se midieron en un hemoglobinómetro y las muestras venosas también en un analizador hematológico automatizado. El hemoglobinómetro mostró un sesgo medio positivo al compararse con la medición venosa en el analizador automatizado. Asimismo, las concentraciones de hemoglobina capilar presentaron mayor sesgo en comparación con las venosas medidas en el hemoglobinómetro frente al analizador, evidenciando una mayor inexactitud e imprecisión en la sangre capilar. Por lo tanto, la hemoglobina venosa fue considerado confiable en comparación con la capilar, mencionando que este último no debería de aplicarse para la estimación de la anemia.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Munayco (2017), en Junín, comprobó la correlación de la determinación de hemoglobina mediante un analizador hematológico automatizado y un hemoglobinómetro portátil, evaluando su utilidad clínica. El estudio estuvo conformado por 500 participantes, con un marcado predominio de una población en edad adulta. Se recolectaron muestras de sangre venosa, las cuales se midieron en un hemoglobinómetro y también en un analizador hematológico automatizado. Las concentraciones de hemoglobina fueron ligeramente mayores cuando se midieron con el hemoglobinómetro en comparación con el analizador hematológico. Sin embargo, ambos métodos presentaron una correlación fuerte y positiva. Por lo tanto, mencionó que la concentración de hemoglobina venosa

determinada mediante un hemoglobinómetro portátil es confiable como el analizador hematológico automatizado.

2.1.3. Antecedentes regionales

Se realizó una búsqueda en repositorios digitales y bases de datos científicas digitales; sin embargo, no se encontraron investigaciones directamente relacionadas con la comparación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en la región.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Ajuste de hemoglobina según altitud

En las mediciones de hemoglobina de personas que residen a altitudes mayores a 500 metros sobre el nivel del mar, es necesario efectuar la corrección del valor registrado por el equipo mediante la aplicación de los factores de corrección establecidos (Ministerio de Salud del Perú [MINSA], 2022; 2024).

2.2.2. Anemia

Es una alteración definida por la disminución cuantitativa de eritrocitos o una concentración de hemoglobina inferior a los parámetros estándar de un ser humano aparentemente sano. Desde la perspectiva de salud pública, se establece que existe este trastorno cuando la concentración de hemoglobina se encuentra por debajo de 2 desviaciones estándar respecto al promedio correspondiente según edad, sexo y altitud de la residencia sobre el nivel del mar (MINSA, 2024).

2.2.3. Cubeta de control

Se trata de un instrumento especializado cuya función es comprobar la curva calibración del equipo que realiza la medición hemoglobina. La desviación estándar de los resultados obtenidos corresponde a un valor previamente asignado, el cual se encuentra indicado en la tarjeta que acompaña a la cubeta incluida con el hemoglobinómetro (MINSA, 2022).

2.2.4. Microcubeta

Es un instrumento diseñado para contener un volumen específico de sangre para la medición de hemoglobina, el cual permite la captación de la muestra por acción capilar y puede incluir, o no, una combinación de reactivos previamente formulados para interactuar con la muestra sanguínea (MINSA, 2022).

2.2.5. Pruebas en el punto de atención (POCT)

Son exámenes diagnósticos efectuados en el mismo lugar donde se brinda la atención al paciente o en un entorno próximo a este. Mediante su implementación existe la posibilidad de generar resultados con una adecuada precisión analítica

en un tiempo reducido, lo que favorece la toma de decisiones clínicas oportunas y puede contribuir a la disminución del tiempo de hospitalización. Por lo tanto, existen instrumentos destinados a POCT que permiten la medición de diversos parámetros, entre ellos la hemoglobina (Clark et al., 2020).

2.2.6. Sangre capilar de gota única

Es la recolección de una gota de sangre capilar directamente en una microcubeta para la lectura de hemoglobina, después de realizar la punción. Esta gota de sangre presenta volumen aproximado de 20 a 50 μL dependiendo del tipo de lanceta utilizada y es el método más realizado para la determinación de concentración de hemoglobina. Lo cual no debe confundirse con la sangre capilar de gotas de agrupadas, que consiste en la recolección de múltiples gotas de sangre capilar en un microtubo con anticoagulante (Karakochuk et al., 2024).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Hemoglobina

Es una macromolécula proteica de estructura globular (Carrillo et al., 2016) con una morfología elipsoidal (Wehinger et al., 2022), que constituye el elemento predominante de los eritrocitos (Vajpayee et al., 2022). Esta proteína es una de las más investigadas en el organismo, principalmente por la sencillez de su aislamiento a partir de la célula eritrocitaria (Otto, 2020) y confiere el color rojo característico de la sangre (Wehinger et al., 2022). Asimismo, representa cerca del 95% del contenido citoplasmático eritrocitario (Otto, 2020) y ocupa aproximadamente un tercio del volumen celular (Sánchez-Guijo y Moraleda, 2024).

En el organismo humano, cada célula eritrocitaria posee aproximadamente 280 millones de moléculas de hemoglobina y con un peso molecular de 64 458 daltons cada proteína (Wehinger et al., 2022). Esta elevada concentración puede ejercer efecto significativo tanto en la morfología como la deformabilidad y la viscosidad de los eritrocitos (Carrillo et al., 2016).

2.3.1.1. Estructura

La hemoglobina presenta una organización cuaternaria de tipo tetramérico, compuesto por la asociación de cuatro cadenas polipeptídicas: dos de α -globina, cada una con 141 aminoácidos y dos de β -globina, cada una con 146 aminoácidos. Cada globina posee un grupo prostético conocido como hemo (Carrillo et al., 2016). Este grupo está constituido por un anillo tetrapirrólico plano derivado de la porfirina, específicamente la protoporfirina IX y un átomo de hierro

en estado ferroso (Fe^{2+}), enlazado a los nitrógenos de los anillos pirrólicos mediante cuatro coordinaciones (Viana, 2014).

En el ser humano, las cadenas de globina que integran la hemoglobina se identifican mediante letras del alfabeto griego (Wehinger et al., 2022) y se pueden sintetizar seis tipos: alfa (α), beta (β), gamma (γ), delta (δ), épsilon (ϵ) y zeta (ζ). Además, las cadenas gamma presentan dos variantes según el aminoácido alanina (Ay) o glicina (Gy) presente en la posición 136 de la secuencia de aminoácidos (González y Cela, 2024).

A partir de la combinación de estas cadenas de globina se originan las distintas formas de hemoglobina y se estructuran en proporción 2:2. La expresión de estas combinaciones varía de acuerdo con las etapas del desarrollo humano (Wehinger et al., 2022), en función a las necesidades específicas de oxígeno. Sin embargo, todas las variantes de hemoglobina conservan una organización estructural común, compuesta por dos pares distintos de cadenas de globina, cada una asociada a un grupo hemo (Higgs y Badat, 2024).

2.3.1.2. Tipos

La composición de las cadenas de globina determina los distintos tipos de hemoglobina, los cuales se expresan de manera variable desde la etapa gestacional hasta el primer año de vida, estableciéndose finalmente la hemoglobina adulta como predominante (Wehinger et al., 2022).

Hemoglobinas embrionarias

Son hemoglobinas transitorias (Wehinger et al., 2022). En la gestación durante la eritropoyesis en el saco vitelino se producen las hemoglobinas Gower I ($\zeta_2\epsilon_2$), Gower II ($\alpha_2\epsilon_2$) y Portland ($\zeta_2\gamma_2$). La primera en aparecer es la hemoglobina Gower I y se sintetiza por un periodo menor a seis semanas; posteriormente, la Gower II y la Portland se producen entre la cuarta y la decimotercera semana. Todas estas hemoglobinas desaparecen al concluir el primer trimestre y después del nacimiento no poseen relevancia clínica (González y Cela, 2024).

Hemoglobina fetal

Conocida como HbF (Viana, 2014), constituye la forma predominante de hemoglobina desde la octava semana de gestación hasta el nacimiento, representando hasta el 75% de la hemoglobina total y sintetizándose en el hígado durante este periodo (González y Cela, 2024). Estructuralmente, está compuesta por dos cadenas α y dos cadenas γ . La médula ósea inicia la síntesis de la hemoglobina adulta HbA hacia el octavo mes de gestación (Viana, 2014). En

consecuencia, después del nacimiento, la HbF disminuye progresivamente, situándose por debajo del 3% alrededor de los seis meses de vida y siendo inferior al 1% en el adulto. Se identifican dos subtipos de HbF: $\alpha_2\text{G}\gamma_2$, que es el principal en el feto y $\alpha_2\text{A}\gamma_2$, el cual persisten pequeñas cantidades en la vida adulta (González y Cella, 2024).

Hemoglobina adulta

Se reconocen dos subtipos de hemoglobina. El predominante es la HbA ($\alpha_2\beta_2$), compuesta por dos cadenas α y dos cadenas β , cuya síntesis ocurre en los eritroblastos (65%) y en los reticulocitos (35%). El segundo subtipo es la HbA2 ($\alpha_2\delta_2$), integrada por dos cadenas α y dos cadenas δ (González y Cella, 2024). Ésta última se sintetiza poco antes del nacimiento, posteriormente se mantiene en proporción reducida (Viana, 2014), inferior al 3% en el adulto sano y debido al predominio de la HbA, que representa el 96% de la hemoglobina total en el adulto, las alteraciones en la síntesis de cadenas γ o δ suelen tener mínima repercusión clínica en esta etapa de la vida (González y Cella, 2024).

2.3.1.3. Funciones

La hemoglobina es fundamental en el transporte de gases respiratorios, transportando oxígeno desde los pulmones hacia los diferentes tejidos del organismo, así como el retorno del dióxido de carbono desde los tejidos hacia los pulmones para su posterior eliminación mediante la exhalación. Adicionalmente, participa en la regulación del equilibrio ácido-base mediante la unión y liberación de iones hidrógeno. De la misma manera, interviene en el transporte de óxido nítrico, una molécula involucrada en la regulación del tono vascular (Otto, 2020).

2.3.1.4. Significancia clínica

Considerando que la hemoglobina cumple una función esencial en el transporte de oxígeno, resulta fundamental evaluar tanto la cantidad de eritrocitos como la concentración de hemoglobina presente en el organismo (Silverthorn, 2019). Cuando los niveles de hemoglobina son insuficientes, la sangre pierde la capacidad de suministrar oxígeno de manera adecuada a los órganos y tejidos, lo que se denomina anemia (Sánchez et al., 2024; Silverthorn, 2019).

La anemia se caracteriza por una disminución de la masa eritrocitaria en el organismo (Sánchez et al., 2024) y constituye una afección frecuente que, en muchos casos, se presenta como consecuencia o complicación de diversas enfermedades (Vajpayee et al., 2022). La Organización Mundial de la Salud (OMS), define como una condición en la que el número de eritrocitos o la

concentración de hemoglobina se encuentra por debajo de los valores considerados normales para la población (Sánchez et al., 2024).

Debido a la dificultad y a la limitada accesibilidad para medir directamente la masa eritrocitaria, en el ámbito clínico el diagnóstico de anemia se establece a partir de la concentración de hemoglobina y de otros parámetros eritrocitarios obtenidos mediante el hemograma, los cuales se comparan con los valores de referencia establecidos para la población normal (Sánchez et al., 2024). En este contexto, el proceso diagnóstico se inicia con la determinación de los niveles de hemoglobina en sangre mediante métodos espectrofotométricos (Kennelly y Rodwell, 2018).

2.3.2. Medición de hemoglobina

Se refiere a la determinación de concentración de hemoglobina. Las recomendaciones del Consejo Internacional de Estandarización en Hematología (ICSH), indica que puede expresarse en gramo por litro (g/L) como concentración de masa o en milimol por litro (mmol/L) como concentración molar del monómero de hemoglobina. No obstante, la expresión en términos de concentración molar no ofrece beneficios prácticos y su conversión rutinaria podría generar confusión e incluso riesgos clínicos. Por lo tanto, en la mayoría de los laboratorios a nivel mundial la hemoglobina se reporta habitualmente en g/L o gramo por decilitro (g/dL) (Bain y Leach, 2026).

2.3.2.1. Métodos de determinación

La hemoglobina presenta una característica proteica de intensa coloración (Smock, 2024); por lo tanto, su medición se realiza universalmente mediante métodos espectrofotométricos. Desde esta perspectiva, los diferentes equipos analíticos varían en el proceso de conversión de la hemoglobina previo al análisis colorimétrico (Failace y Fernandes, 2017)

En este contexto, la concentración de hemoglobina se mide incorporando un volumen definido de sangre total, previamente homogeneizada, a un diluyente que provoca la lisis de los eritrocitos y genera una solución que contiene hemoglobina. Este proceso ocurre debido a la naturaleza hipotónica del diluyente y puede acelerarse mediante la adición de un detergente no iónico con acción lítica. Posteriormente, la medición se realiza en base a la absorbancia de la luz o densidad óptica de la solución o de alguno de sus derivados a una longitud de onda específica (Bain y Leach, 2026).

Además, el ICSH estableció como método de referencia (estándar de oro) la conversión de la hemoglobina en cianmetahemoglobina o hemiglobincianuro (Bain

y Leach, 2026). En este procedimiento, la intensidad del color de la solución se mide mediante espectrofotometría a una longitud de onda de 540 nanómetros (nm) y posteriormente se compara con un estándar conocido para calcular la concentración (Keohane, 2020). Adicionalmente, este método fue aprobado por el Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI) (Clark et al., 2020) y se considera un estándar internacional empleado para la calibración de estándares secundarios estables (Bain y Leach, 2026).

Sin embargo, existen métodos alternativos para la determinación de concentración de hemoglobina, específicamente aquellos incorporados en hemoglobinómetros portátiles y analizadores hematológicos automatizados, los cuales se estandarizan frente al método estándar de oro evitando el uso de cianuro debido a la toxicidad potencial que presenta este compuesto (Bain y Leach, 2026). En consecuencia, se desarrollaron reactivos alternativos menos peligrosos, como la azida de sodio y el lauril sulfato de sodio. La azida de sodio convierte la hemoglobina en azidahemoglobina. El lauril sulfato de sodio, por su parte, la transforma en sulfato de hemoglobina (Briggs y Bain, 2018).

2.3.2.2. Instrumentos de medición

La mayoría de los laboratorios de hematología emplean procedimientos automatizados para el recuento celular rutinario. No obstante, en ciertas circunstancias resulta indispensable recurrir a métodos manuales si los recuentos exceden la capacidad lineal del equipo, ante fallas del instrumento sin disponibilidad de un equipo de reemplazo, en laboratorios situados en zonas remotas de países en desarrollo o durante emergencias en las que las pruebas deben realizarse en el lugar de los hechos (Clark et al., 2020). Frente a esta realidad, cuando no es factible emplear un analizador hematológico automatizado, resulta conveniente utilizar un hemoglobinómetro portátil en el punto de atención (POC). Estos dispositivos portátiles se calibran previamente por el fabricante conforme a estándares internacionales de referencia, eliminando la necesidad de ajustes adicionales por parte del laboratorio (OMS y UNICEF, 2023). Por lo tanto, en el POC, la medición de concentración de hemoglobina se lleva a cabo mediante hemoglobinómetros adaptados y optimizados para su empleo en estas condiciones específicas (Clark et al., 2020).

2.3.2.3. Analizador hematológico automatizado (método de referencia)

En la actualidad, los equipos automatizados son capaces de procesar múltiples parámetros hematológicos en minutos, empleando versiones adaptadas de

técnicas manuales o mediante tecnologías innovadoras (Bain y Leach, 2026). Analizan directamente de las muestras de los tubos de flebotomía, requiriendo volúmenes mínimos como 150 μ L de sangre total para obtener un hemograma completo. Además del recuento celular básico, incluyen la medición de concentración de hemoglobina (Smock, 2024).

Asimismo, las mediciones obtenidas mediante analizadores hematológicos son precisas, siempre que los equipos estén debidamente calibrados (Bain y Leach, 2026), se apliquen un correcto funcionamiento mediante protocolos de control de calidad (Briggs y Bain, 2018) y las muestras de sangre no presenten características atípicas, también asegura resultados exactos (Bain y Leach, 2026). Por lo tanto, el análisis automatizado de células sanguíneas sustituyó casi por completo los métodos manuales, incluida la determinación de hemoglobina, debido a su superioridad en exactitud y precisión (Molnar, 2020). Con estas técnicas, la variabilidad en la medición de hemoglobina se mantiene inferior del 1% en términos de coeficiente de variación (Smock, 2024), consolidando a la determinación de hemoglobina mediante equipos automatizados como el método de referencia en hematología (García et al., 2023).

Principio del método

Ciertos analizadores hematológicos automatizados aún emplean variantes del método manual de cianmetahemoglobina con reactivos que contienen cianuro para medición de concentración de hemoglobina. Sin embargo, para reducir los riesgos ambientales asociados al cianuro, desarrollaron reactivos no tóxicos, como lauril sulfato sódico, imidazol, dodecilsulfato sódico u óxido de dimetil lauril amina. Estas modificaciones comprenden ajustes en la concentración de los reactivos, el pH y la temperatura de la reacción, e incorporan detergentes no iónicos para acelerar la lisis celular y disminuir la turbidez. La absorbancia se mide a distintas longitudes de onda, dependiendo del derivado final de la hemoglobina (cianmetahemoglobina, oxihemoglobina, metahemoglobina o monohidróxido de ferriporfirina), en un tiempo definido antes de completar la reacción (Briggs y Bain, 2018).

2.3.2.4. Hemoglobinómetro portátil

Es un equipo diseñado para medir directamente la hemoglobina en g/L o g/dL mediante un filtro y una escala calibrada (Briggs y Bain, 2018). Algunos modelos funcionan con baterías recargables o pilas alcalinas y emplean microcubetas compatibles según el dispositivo para la medición (MINSa, 2022).

Principio del método

Permite la determinación directa de concentración de hemoglobina mediante una modificación del método de azidametahemoglobina (EKF-diagnostic GmbH, 2016) y es estandarizado para ofrecer resultados equivalentes al método de cianmetahemoglobina (Briggs y Bain, 2018).

La medición se realiza por vía óptica utilizando una microcubeta de aproximadamente 8 µL de capacidad de volumen de sangre. La microcubeta presenta incorporado tres reactivos que entran en contacto con la muestra sanguínea por acción capilar. En primer lugar, el desoxicolato de sodio provoca la lisis de los eritrocitos, liberando la hemoglobina. Posteriormente, el nitrito de sodio oxida la hemoglobina a metahemoglobina y reacciona con la azida de sodio para formar azidametahemoglobina. Este compuesto coloreado es cuantificado mediante fotometría a longitudes de onda de 570 nm y 880 nm durante 25 a 60 segundos dependiendo de la concentración de hemoglobina (EKF-diagnostic GmbH, 2016).

2.3.3. Obtención de la muestra sanguínea

Puede obtenerse de sangre venosa, arterial o capilar (Mugueta et al., 2019). Sin embargo, en la práctica se emplean principalmente las punciones venosas o capilares (Vives, 2014), debido a que las arteriales son más complejas por la elevada presión que dificulta detener el sangrado, lo que incrementa el riesgo de hematoma (Lifshitz, 2022), además de ser más dolorosa (Mugueta et al., 2019). Por lo tanto, la sangre arterial no se emplea en los exámenes hematológicos de rutina (Vives, 2014).

2.3.3.1. Sangre capilar

Corresponde a la sangre obtenida por punción cutánea, suele emplearse en adultos con acceso venoso complicado (Bain y Leach, 2026) o cuando existen razones que impiden realizar una punción venosa (Vives, 2014). La obtención se efectúa mediante una punción de flujo libre con una lanceta estéril (Bain y Leach, 2026) y recolectándose una o varias gotas de sangre (Vives, 2014).

En la práctica clínica, el dedo es el sitio más utilizado para la obtención de sangre capilar en adultos, mientras que en neonatos y pacientes pediátricos se prefieren los laterales del talón (OMS, 2010). La punción se realiza preferentemente en un dedo de la mano no dominante, evitando el pulgar y el meñique, seleccionando la superficie palmar de la falange distal (Bain y Leach, 2026), lateral al lecho ungueal (McNamara, 2018), debido a que en otras superficies el hueso se encuentra más

cercano a la piel. Además, sugieren utilizar el dedo medio o anular por ser menos doloroso que el índice. La profundidad óptima de la punción es mayor a 1,5 mm, lo que permite atravesar la unión dermosubcutánea, donde la densidad vascular es mayor, garantizando así un flujo sanguíneo adecuado (Bain y Leach, 2026).

La obtención de sangre capilar ofrece la ventaja de ser sencilla y práctica, constituyéndose útil cuando no se dispone de acceso venoso. No obstante, la cantidad de muestra que se obtiene es limitada, lo que exige realizar nuevas punciones en pruebas repetidas, además los resultados no son directamente equivalentes a los de la sangre venosa (Muñoz y Morón, 2005).

2.3.3.2. Sangre venosa

La venopunción, también denominada punción venosa, constituye el procedimiento de extracción sanguínea más utilizado en la práctica clínica y es estandarizado por el CLSI (Vives, 2014). En los adultos, la obtención de sangre venosa periférica suele obtenerse seleccionando una vena de la fosa antecubital del brazo mediante el uso de aguja o sistemas de tubos al vacío. La vena cubital mediana es la más empleada debido a su adecuado calibre y a su buena fijación a los tejidos; aunque, las venas cefálica y basílica también pueden utilizarse obteniendo buenos resultados en la extracción sanguínea. Sin embargo, otras venas del antebrazo pueden ser consideradas como alternativas, no obstante, su mayor movilidad dificulta la punción. De la misma manera, las venas del dorso de la mano y de la muñeca pueden emplearse, pero presentan menor flujo sanguíneo y mayor probabilidad de equimosis. Por su parte, la punción en la cara anterior de la muñeca es más dolorosa y conlleva el riesgo de lesionar estructuras importantes. Finalmente, las venas del pie pueden utilizarse de forma excepcional pero no se consideran un sitio ideal para la obtención de muestras sanguíneas (Bain y Leach, 2026).

La obtención de sangre venosa ofrece la ventaja de realizar múltiples análisis a partir de una misma muestra (Muñoz y Morón, 2005) y permiten la conservación, pero para garantizar resultados confiables, las muestras destinadas al hemograma deben procesarse en un plazo máximo de 6 horas si se mantienen a temperatura ambiente, o de 24 horas si se conservan a 4 °C (Clark et al., 2020), aunque lo ideal es analizarlas inmediatamente después de la extracción (Smock, 2024). Sin embargo, a diferencia de la punción capilar, la venosa requiere mayor preparación y es un procedimiento más prolongado (Muñoz y Morón, 2005). Asimismo, debe realizarse con rapidez y precisión para reducir el dolor y evitar hemólisis (Sorroza

et al., 2021). Adicionalmente, su procedimiento es más compleja en niños, obesos o en estado de shock (Muñoz y Morón, 2005).

2.3.3.3. Diferencias de concentración de hemoglobina

La sangre capilar y venosa no son comparables. La sangre obtenida por punción capilar constituye porciones de sangre proveniente de arteriolas, vénulas y capilares y e incluye además cierta cantidad de líquido intersticial e intracelular (McNamara, 2018). En este contexto, las muestras obtenidas por punción capilar, la fracción de sangre arterial suele ser superior a la venosa, lo cual se explica por la mayor presión existente en las arterias y arteriolas que irrigan los capilares, en comparación con la presión más baja en las vénulas de salida (MINSA, 2022).

Por lo tanto, debido a estas características, las concentraciones de los analitos presentes en la sangre capilar difieren de las observadas en sangre venosa (Mugueta et al., 2019). La sangre capilar puede presentar concentraciones de hemoglobina ligeramente superiores a las de la sangre venosa (McNamara, 2018). No obstante, la medición realizada a partir de una sola gota capilar puede presentar menor precisión. En adultos, algunos estudios no encontraron diferencias significativas entre las muestras obtenidas mediante punción capilar del dedo y las venosas. Sin embargo, la zona de recolección de la muestra y ciertas variaciones en la técnica de obtención evidencian un impacto directo en los resultados hematológicos (Bain y Leach, 2026).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Zona de estudio

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Centro de Salud Santa Elena, establecimiento de salud de categoría I-3, perteneciente a la Unidad Ejecutora 406 Red de Salud Huamanga (Dirección Regional de Salud de Ayacucho [DIRESA], s.f.). En esta institución se realizó la obtención de muestras sanguíneas y la medición de concentración de hemoglobina en muestras de sangre capilar y venosa mediante el uso de un hemoglobinómetro portátil. Adicionalmente, se realizó en el Centro Médico Señal de Vida, la medición de concentración de hemoglobina en muestras de sangre venosa mediante un analizador hematológico automatizado como método de referencia.

3.1.1. Ubicación política

Centro de Salud Santa Elena

- **País:** Perú
- **Departamento:** Ayacucho
- **Provincia:** Huamanga
- **Distrito:** Andrés Bello Cáceres Dorregaray

Centro de Médico Señal de Vida

- **País:** Perú
- **Departamento:** Ayacucho
- **Provincia:** Huamanga
- **Distrito:** Ayacucho

3.1.2. Ubicación geográfica

Centro de Salud Santa Elena

Se encuentra ubicado en el Jirón Lucanas N° 400 del distrito de Andrés Bello Cáceres Dorregaray. Se localiza en las coordenadas 13°10'08,63" de latitud Sur y 74°11'50,85" de longitud Oeste, a una altitud de 2 748 metros sobre el nivel del

mar (m.s.n.m), según datos obtenidos mediante Google Earth (Google LLC, 2026a).

Centro de Médico Señal de Vida

Se encuentra ubicado en el Jirón Los Andes N° 420 del distrito Ayacucho. Se localiza en las coordenadas 13°09'19,83" de latitud Sur y 74°13'19,89" de longitud Oeste, a una altitud de 2 756 m.s.n.m., según datos obtenidos mediante Google Earth (Google LLC, 2026b).

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Estuvo constituida por todos los pacientes que acudieron al servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena durante el periodo comprendido del 17 de noviembre 2025 al 17 de febrero 2026.

3.2.2. Muestra

Estuvo conformada por 200 pacientes.

Cálculo del tamaño de la muestra

Se determinó mediante el criterio del investigador, considerando la naturaleza del estudio y la necesidad de contar con un número suficiente de resultados que brinden estabilidad a los análisis estadísticos. Hernández-Sampieri y Mendoza (2023), señalan los tamaños mínimos recomendados según el tipo de análisis estadístico, para análisis correlacionales sugieren un mínimo de 82 casos en pruebas bilaterales y para análisis comparativos (diferencias significativas entre variables) un mínimo de 64 casos en pruebas bilaterales. Por lo tanto, en el presente estudio, al considerarse las pruebas estadísticas necesarias y una población desconocida, se estableció un tamaño de 200 participantes, cifra que supera ampliamente los mínimos metodológicos recomendados.

3.2.2.1. Sistema de muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia

La selección de los elementos no se fundamentó en criterios probabilísticos, sino en las características y el contexto específico de la investigación. Asimismo, las muestras se constituyeron a partir de los casos accesibles para el investigador en ese momento (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2023). En este contexto, se consideraron como elegibles a todos los pacientes que acudieron al servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena y cumplieron con los criterios de inclusión establecidos. Después de explicarles el procedimiento y permitirles la

lectura del consentimiento informado, únicamente participaron en la investigación aquellos que otorgaron su firma y conformidad de manera voluntaria.

Criterios de inclusión

- Pacientes de ambos sexos con edades iguales o mayores de 18 años.
- Pacientes que otorguen su consentimiento informado por escrito.

Criterios de exclusión

- Pacientes que presenten lesiones en las zonas de punción para la obtención de la muestra sanguínea.
- Pacientes que se encuentren recibiendo solución intravenosa.
- Pacientes que retiren voluntariamente su consentimiento durante el desarrollo de la investigación.
- Pacientes que presenten complicaciones durante el procedimiento de la toma de muestra sanguínea.
- Pacientes en quienes no sea posible obtener adecuadamente la muestra sanguínea.
- Pacientes en quienes sus muestras venosas presenten interferencias en la fase preanalítica (hemólisis y lipemia) que comprometan la validez y confiabilidad de los resultados analíticos.

3.3. Tipo de investigación

Según la finalidad fue básica (Arias et al., 2022) y según el enfoque fue cuantitativa (Hernández et al., 2014).

- Básica, porque su finalidad fue buscar la comprensión de fenómenos o leyes naturales para extender el conocimiento y generar pronósticos, sin enfocarse en soluciones inmediatas, sino en una fuente para futuros estudios aplicados (Arias et al., 2022).
- Cuantitativa, porque se enfocó en la recopilación de datos numéricos con la finalidad de probar hipótesis mediante análisis estadístico permitiendo identificar patrones, establecer tendencias y contrastar teorías (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2023).

3.4. Alcance de investigación

Descriptivo, porque se midieron y caracterizaron los valores de las variables de estudio (hemoglobina capilar y venosa) mediante la recolección de datos precisos para representar el fenómeno de la medición en el contexto de la investigación (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2023).

3.5. Diseño de investigación

No experimental, transversal correlacional, porque se observaron las variables en su entorno natural sin manipularlas y, por lo tanto, no existió una presencia de control directo sobre ellas ni se buscó influir en su comportamiento. Además, la recolección de datos se realizó en un único momento, con el propósito de evaluar la relación entre las variables mediante hipótesis de tipo correlacional (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2023).

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Medición directa, esta técnica permitió registrar los valores de concentración de hemoglobina obtenidos a partir de muestras de sangre capilar y venosa mediante un hemoglobinómetro portátil y venosa en un analizador hematológico automatizado.

3.6.2. Instrumentos

a) Equipos de medición

- **Hemoglobinómetro portátil**

El equipo Hemo Control EKF Diagnostics se empleó para realizar la medición de concentración de hemoglobina en sangre capilar y venosa. Este equipo mide la hemoglobina mediante un método espectrofotométrico modificado de azidametahemoglobina y que están estandarizados para dar los mismos resultados que con el método de la cianmetahemoglobina (EKF-diagnostic GmbH, 2016).

Control de calidad

El hemoglobinómetro portátil Hemo Control EKF Diagnostics dispone de un algoritmo de autocomprobación que verifica automáticamente los componentes ópticos y electrónicos del equipo a intervalos periódicos, sin requerir intervención del usuario. Adicionalmente, mediante la cubeta de control, se verificó el funcionamiento del dispositivo antes de procesar las muestras, comprobando que se encuentre dentro del intervalo indicado en la caja de la cubeta de control (EKF-diagnostic GmbH, 2016).

- **Analizador hematológico automatizado**

El equipo Rayto RT-7600 se empleó para realizar la medición de concentración de hemoglobina únicamente en sangre venosa, como método de referencia. Este equipo mide la hemoglobina mediante un método espectrofotométrico utilizando

Lauril Sulfato de Sodio (SLS) libre de cianuro (Rayto Life and Analytical Sciences Co., Ltd., s.f.)

Control de calidad

El analizador hematológico automatizado se encontró calibrado antes de procesar las muestras según las instrucciones del fabricante.

b) Instrumento de registro

Ficha de recolección de datos

Se elaboró en formato físico con el fin de registrar de manera ordenada y sistemática la información obtenida.

3.7. Metodología y recolección de datos

El procedimiento se ejecutó conforme a los lineamientos establecidos en la Guía Técnica: Procedimiento para la determinación de la hemoglobina mediante hemoglobínómetro portátil, establecida por el Ministerio de Salud del Perú (MINSA, 2022); así como en las guías e instrucciones para la extracción de sangre venosa (MINSA, 2019; 2023).

3.7.1. Fase pre analítica

a) Autorización de ejecución

- Se inició con la solicitud de autorización a la Red de Salud Huamanga. Después de la evaluación correspondiente, dicha entidad emitió el documento de autorización, el cual fue remitido formalmente mediante los canales institucionales al Centro de Salud Santa Elena, otorgando así la viabilidad administrativa necesaria para la ejecución de la investigación en el servicio de Laboratorio Clínico (Anexo 2).
- Se solicitó autorización verbal al director del Centro Médico Señal de Vida para realizar el procesamiento de las muestras en el servicio de Laboratorio Clínico.

b) Previo a la toma de muestras

- En el servicio de Laboratorio Clínico de Centro de Salud Santa Elena, se realizó el lavado de manos con agua y jabón; si esto no fue factible, se desinfectaron utilizando alcohol etílico o alcohol gel.
- Se colocaron los elementos de protección personal (EPP) conforme a las normas de bioseguridad, esto incluyó mandil descartable, gorro descartable, mascarilla y guantes de nitrilo. Los guantes se pusieron en ambas manos y se emplearon tanto en la fase de preparación del material como durante toda la ejecución del procedimiento, utilizándose un par nuevo para cada paciente evaluado.

- Se ordenó y desinfectó la superficie del área de trabajo con alcohol etílico al 70%.
- El hemoglobínometro portátil Hemo Control EKF Diagnostics se colocó sobre una superficie plana y en un ambiente seco.
- Se realizó la limpieza y desinfección del compartimiento destinado a la cubeta del hemoglobínometro portátil. La cubeta de control no fue sometida a limpieza con alguna solución; en caso de requerirse, se efectuó una limpieza cuidadosa empleando algodón seco.
- Se encendió el hemoglobínometro portátil y se colocó la cubeta de control siguiendo el mismo protocolo que una muestra de sangre, asegurándose así la calibración del equipo previo a las mediciones.
- Se prepararon previamente los materiales para la toma de muestras sanguíneas capilares y venosas.
- Se invitó a cada paciente a participar voluntariamente en la investigación y se otorgó un tiempo prudencial para la lectura de la ficha del consentimiento informado, asegurando la comprensión plena de la información y resolviendo cualquier duda surgida. Una vez confirmada la aceptación voluntaria, se formalizó la participación mediante la firma autógrafa en el documento, previo al inicio de cualquier procedimiento clínico (Anexo 4).
- Se registró al participante, asignándole un código de identificación que lo relacione de manera inequívoca con su muestra.
- Se solicitó al paciente que se siente de manera cómoda cerca al área de trabajo, en una silla con respaldo, manteniendo el brazo extendido hacia abajo, formando una línea recta desde el hombro, evitando flexiones del codo y la palma de la mano posicionado hacia arriba (MINSA, 2022).

c) Toma de muestras

Se realizó de manera secuencial, iniciando con la punción venosa y e inmediatamente después la punción capilar.

Punción venosa

- Se seleccionó el brazo del participante con mejor accesibilidad venosa.
- El torniquete se aplicó a una distancia aproximada de cuatro dedos sobre la zona de flexión del codo. Se apretó únicamente para disminuir el flujo sanguíneo y facilitar la dilatación venosa, evitando la compresión excesiva y se retiró máximo de un minuto.
- Si fue necesario se le pidió al paciente que cierre la mano suavemente para la

dilatación de sus venas.

- Se eligió una vena apropiada en la fosa cubital para realizar la punción, considerando la vena mediana cubital, cefálica o basílica, a través de la palpación suave con el dedo índice y sin golpear la vena.
- Se limpió la zona de punción elegida con una torunda de algodón con alcohol al 70% realizando movimientos circulares desde la zona central hacia los bordes del área de punción, se evitó cualquier contacto posterior en el área de punción una vez finalizado el proceso de limpieza y se dejó secar.
- Se retiró el estuche protector de la aguja por el extremo que ingresa en el tubo y se enroscó en el portatubos del dispositivo de extracción de sangre mediante el sistema al vacío. Para los casos en lo cual fue viable la extracción mediante aguja libre, se empleó un calibre 20G para dicho procedimiento.
- Se insertó la aguja de manera paralela a la vena con el bisel hacia arriba, formando un ángulo aproximado de 15° entre la aguja y la piel.
- Se insertó un tubo de recolección con ácido etilendiaminotetraacético dipotásico (EDTA K₂) por la parte posterior del portatubos, de modo que la aguja posterior atravesó la tapa del tubo.
- Se retiró el torniquete al momento del llenado del tubo y se indicó al paciente que abra la mano.
- Se retiró el tubo del portatubos una vez completado un volumen de 3 mL, verificando la marca de referencia indicada en el mismo.
- Inmediatamente después de la recolección, se invirtió suavemente el tubo de 8 a 10 veces para homogenizar la sangre con el anticoagulante contenido en el tubo evitando agitar el contenido.
- Se colocó una torunda de algodón limpio y seco sobre el sitio de punción y se retiró la aguja.
- Se desconectó la aguja del portatubos y se descartó en un recipiente específico para residuos punzocortantes.
- Se pidió al paciente que presione la zona de punción con el algodón durante 3 minutos manteniendo el brazo extendido y sin flexionar.
- Se codificó el tubo mediante la asignación de un código numérico que impidió la identificación directa del participante.
- Se desecharon los materiales comunes, especiales y biocontaminados de acuerdo con las normas de bioseguridad (MINSA, 2019; 2023).

Punción capilar

- Se seleccionó la mano del participante.
- Se sujetó la mano, verificándose que se encontrara relajada y caliente al tacto; en caso contrario, se realizó un masaje desde la palma de la mano hasta la zona distal de los dedos y, posteriormente, se masajeó el dedo seleccionado desde la parte proximal hasta la distal. Este procedimiento evitó presionar el dedo excesivamente y que se diluya la sangre capilar con el líquido intersticial.
- Se eligió el dedo que presentó menor engrosamiento en la yema del dedo, evitando el dedo pulgar y el meñique para prevenir posibles lesiones óseas. Asimismo, no se seleccionaron dedos que se observaron inflamados, previamente con una punción capilar, con heridas y cicatrices.
- Se limpió la zona de punción utilizando una torunda de algodón con alcohol al 70% desde la zona central hacia los bordes del área de punción y aplicando presión moderada en tres ocasiones evitando la misma cara del paño contaminado. En los casos donde el dedo se encontró muy sucio, se le pidió al participante que se lavara las manos antes de repetir el procedimiento. Ante la ausencia de agua, se limpió fuertemente el sitio de punción con una torunda con alcohol y nuevamente se continuó según el protocolo descrito anteriormente.
- Se dejó secar la zona de punción previamente desinfectada con una torunda de algodón.
- Para realizar la punción, se sujetó firmemente la lanceta retráctil con los dedos índice, medio y pulgar mientras se mantuvo el dedo del paciente recto y relajado para prevenir la acumulación de sangre en la zona de punción, evitando cualquier tanteo previo sobre la piel una vez terminado el proceso de desinfección.
- Se realizó la punción en la superficie palmar de la falange distal del dedo, seleccionando específicamente el área lateral para el procedimiento, en un solo contacto.
- Posterior a la punción, se verificó que la mano permaneciera por debajo del nivel del corazón y que el brazo se mantuviera extendido.
- Se descartó la lanceta utilizada en un recipiente específico para residuos punzocortantes (MINSA, 2022).

3.7.2. Fase analítica

a) Hemoglobinómetro portátil

Sangre capilar

La medición de concentración de la hemoglobina capilar se realizó por duplicado, obteniéndose dos muestras de una sola punción.

- Después de retirarlo la lanceta retráctil del lugar de punción, se esperó que la primera gota de sangre emerja de manera espontánea, sin ejercer presión sobre el dedo. En caso de que esta no apareciera, se estiró con suavidad la piel circundante evitando cualquier compresión que pudo haber provocado la extracción forzada de sangre y alterar el resultado.
- Se eliminaron las primeras dos gotas de sangre con una torunda de algodón limpia y seca, verificando que no queden restos de sangre sobre la superficie del dedo debido a que contienen líquido intersticial que podría haber modificado los resultados.
- Se extrajo la microcubeta Hemo Control EKF Diagnostics de su empaque individual sujetándola únicamente por el extremo opuesto a la zona de reacción.
- Cuando se formó la tercera gota, se verificó que tuviera un volumen suficiente para garantizar el llenado total de la microcubeta.
- Se sujetó la microcubeta por su extremo distal con los dedos pulgar e índice, apoyándose en los dedos de la mano para garantizar un llenado óptimo y se introdujo la punta de la zona de reacción del dispositivo en el centro de la gota de sangre, evitando el contacto con la superficie cutánea.
- Se llenó la microcubeta de manera continua por capilaridad y sin la formación de burbujas.
- Se eliminó previamente el remanente de sangre presente en el dedo con una torunda de algodón limpia y seca.
- Para realizar la medición por duplicado, se esperó que se formara la cuarta gota de sangre y se verificó que tuviera un volumen suficiente para garantizar el llenado total de la microcubeta.
- Se repitieron los procedimientos anteriormente descritos para la obtención de la primera muestra.
- Para ambas mediciones se consideraron los siguientes criterios: Se descartó la microcubeta si no alcanzó su capacidad total en un primer intento. Asimismo, se evitó exceder el volumen recomendado porque el sobrellenado pudo haber

generado resultados erróneos. En casos que no fue posible recolectar una o dos muestras adecuadas en el mismo dedo, se seleccionó otro dedo, informando al paciente que el procedimiento anterior quedó anulado y debió repetirse las dos recolecciones de muestra mediante una nueva punción.

- Se colocó un algodón limpio y seco sobre el dedo manteniéndolo el tiempo necesario.
- Para ambas recolecciones, se observó la microcubeta y si fue necesario se retiró con papel absorbente el exceso de sangre presente en la superficie externa de la microcubeta, evitando absorber la muestra contenida de la ranura abierta de la zona de reacción.
- Se colocó la microcubeta paralela a la ranura abierta del portacubeta del hemoglobímetro portátil Hemo Control EKF Diagnostics, evitándose insertar primero la punta y posteriormente se cerró cuidadosamente el portacubeta.
- Se esperó unos segundos y se registró el resultado de concentración de hemoglobina que se mostró en la pantalla del equipo. La medición se realizó por duplicado, considerando aceptable una variación máxima de $\pm 0,5$ g/dL entre ambas determinaciones, según los criterios de estandarización técnica empleados por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición del Instituto Nacional de Salud (CENAN-INS) en el marco de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2018); en caso contrario, se efectuó una nueva determinación.
- Se extrajo la microcubeta del portacubeta y se desecharon los materiales comunes, especiales y biocontaminados de acuerdo con las normas de bioseguridad (MINSA, 2022).

Sangre venosa

La medición de concentración de la hemoglobina venosa se realizó por duplicado inmediatamente después de la medición de la hemoglobina capilar.

- Se homogeneizó suavemente la muestra de sangre venosa invirtiendo el tubo de forma repetida 8 a 10 veces y evitando agitar el contenido.
- Se colocó una gota de sangre de sangre con una pipeta de transferencia sobre la superficie de una lámina portaobjetos limpia.
- Se extrajo la microcubeta de su empaque individual sujetándola únicamente por el extremo opuesto a la zona de reacción.
- Se sujetó la microcubeta por su extremo distal con los dedos pulgar e índice, apoyándose en los dedos de la mano para garantizar un llenado óptimo y se

introdujo la punta de la zona de reacción en el centro de la gota de sangre en un solo contacto, evitando el contacto con la superficie de lámina.

- Se llenó la microcubeta de manera continua por capilaridad y sin la formación de burbujas. Se descartó la microcubeta si no alcanzó su capacidad total en un primer intento. Asimismo, se evitó exceder el volumen recomendado porque el sobrellenado pudo haber generado resultados erróneos.
- Se realizaron los mismos procedimientos previamente descritos para la medición de concentración de hemoglobina en la muestra de sangre capilar (MINSA, 2022).

b) Analizador hematológico automatizado (método de referencia)

Se realizó el transporte de la muestra del servicio de Laboratorio Clínico de Centro de Salud Santa Elena al servicio de Laboratorio clínico del Centro Médico Señal de Vida. La medición de concentración de la hemoglobina se realizó únicamente en muestras de sangre venosa, no se realizó por duplicado porque es un método de referencia y en un tiempo máximo de cuatro horas después de la obtención.

Se realizaron conforme con las instrucciones técnicas descritas en el manual de usuario del analizador hematológico automatizado Rayto RT-7600.

- Se encendió el equipo Rayto RT-7600 según las instrucciones del fabricante.
- Se inició sesión y se verificó que el equipo se encontró en correcto funcionamiento según las instrucciones del fabricante.
- Se ingresó la información necesaria para el proceso de análisis según las instrucciones del fabricante.
- Se homogeneizó suavemente la muestra de sangre venosa invirtiendo el tubo de forma repetida 8 a 10 veces y evitando agitar el contenido.
- Se colocó el tubo previamente homogeneizado debajo de la aguja de muestreo y se presionó la tecla de aspiración.
- Se esperó que el equipo aspire el volumen necesario hasta que la aguja de muestreo suba dentro del equipo y posteriormente se retiró el tubo.
- Se registró el resultado de concentración de hemoglobina que se mostró en la pantalla del equipo.
- Se desecharon los materiales comunes, especiales y biocontaminados de acuerdo con las normas de bioseguridad (Rayto Life and Analytical Sciences, Co., Ltd., s.f.).

3.7.3. Fase post analítica

- Los resultados fueron registrados en la ficha de recolección de datos de forma ordenada y sistemática.
- Posteriormente, la información fue digitalizada en Microsoft Excel 365 para su procesamiento correspondiente.

3.8. Análisis de datos

Se empleó estadística descriptiva para calcular el porcentaje según sexo y la mediana de la edad de los participantes, acompañada de los percentiles 25 y 75. Además, se determinaron la mediana y los percentiles 25 y 75 de las concentraciones de hemoglobina capilar y venosa determinadas mediante hemoglobinómetro portátil y la venosa mediante analizador hematológico automatizado (método de referencia).

La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors.

El análisis de estadística inferencial se realizó mediante pruebas no paramétricas debido a que la mayoría de las variables no presentaron una distribución normal (Anexo 15). Se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras dependientes (pareada) con el fin de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables. Asimismo, el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar la dirección y significancia de la asociación de las variables. La concordancia se analizó mediante Bland-Altman no paramétrica (sesgo correspondiente a la mediana y límites de acuerdo del 95% [LoA 95%] correspondientes al percentil 2,5 y 97,5, en ambos casos de las diferencias). Finalmente, se construyó la curva característica operativa del receptor (ROC) para determinar la capacidad diagnóstica de la hemoglobina capilar y venosa respecto al método de referencia.

Para el análisis de ROC se consideraron los lineamientos conforme la Norma Técnica de Salud aprobada por el Ministerio de Salud del Perú. Las concentraciones de hemoglobina fueron ajustadas por altitud mediante la resta de 1,8 g/dL a los valores observados, ajuste correspondiente para altitudes de 2 500 a 2 999 m.s.n.m. Posteriormente, la clasificación de anemia se estableció de acuerdo con los puntos de corte en valores normales de concentraciones de hemoglobina: $\geq 13,0$ g/dL en varones adultos y $\geq 12,0$ g/dL en mujeres adultas no gestantes, considerándose anemia a los valores inferiores a dichos límites, conforme a lo establecido (MINSA, 2024a; 2024b).

Los análisis estadísticos se realizaron considerando un nivel de significancia de 0,05 ($\alpha = 0,05$) empleando el software GraphPad Prism Versión 11.0.0(84).

3.9. Aspectos éticos

La presente investigación se desarrolló considerando como referente internacional la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (AMN, 2024). En este contexto, la participación de los pacientes fue voluntaria, previa explicación, lectura y firma del consentimiento informado, garantizándose el derecho a retirarse en cualquier momento sin que ello implique repercusión alguna y la información recolectada fue tratada con estricta confidencialidad (Anexo 4).

Adicionalmente, la investigación fue autorizada por la Unidad Ejecutora 406 Red de Salud Huamanga para su ejecución en el Centro de Salud Santa Elena (Anexo 2).

IV. RESULTADOS

Tabla 1

Características demográficas de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025

Características	Sexo		Edad (años)	
	(n = 200)		(n = 200)	
Parámetros	Varón n (%)	Mujer n (%)	Mediana (Percentil 25; Percentil 75)	Rango (Mínimo; Máximo)
Resultados	58 (29,0%)	142 (71,0%)	37,0 (25,0; 52,0)	57,0 (18,0; 75,0)

Nota. n: Número total de participantes.

Tabla 2

Características descriptivas de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025

Parámetros	Capilar (g/dL)	Venosa (g/dL)	Método de referencia (g/dL)
	(<i>n</i> = 200)	(<i>n</i> = 200)	(<i>n</i> = 200)
Mínimo	8,65	8,35	8,40
Percentil 25	14,75	14,60	14,70
Mediana	15,45	15,30	15,50
Percentil 75	16,40	16,20	16,40
Máximo	19,95	19,75	20,10
Rango	11,30	11,40	11,70

Nota. *n*: Número total de participantes.

Tabla 3

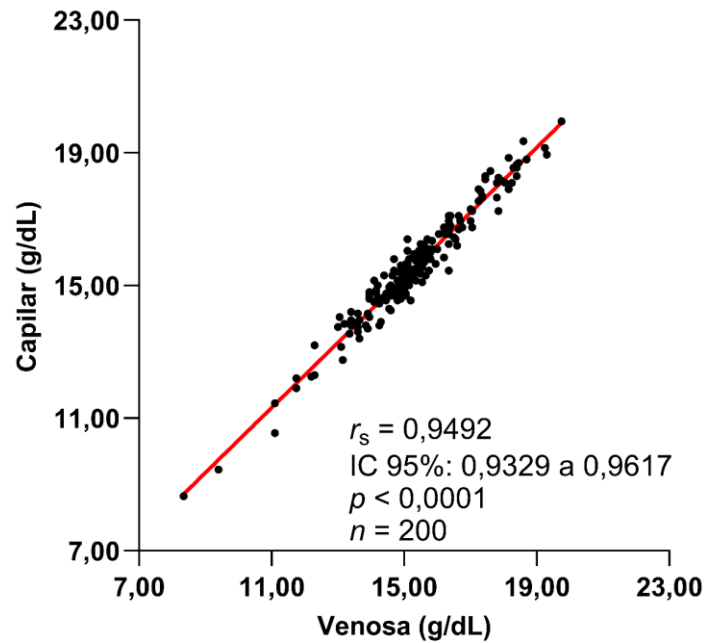
Diferencias de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025

Parámetros	Capilar – venosa (g/dL)	Capilar – método de referencia (g/dL)	Venosa – método de referencia (g/dL)
	(n = 200)	(n = 200)	(n = 200)
Mediana de las diferencias	0,2500	-0,1000	-0,3000
IC del 95% de la diferencia de la mediana	(0,1500; 0,3000)	(-0,1500; 0,0500)	(-0,3500; -0,2500)
Valor <i>p</i>	<0,0001*	0,0932*	<0,0001*

Nota. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras dependientes (pareada).
Abreviaturas: *n*: Número total de participantes; IC: Intervalo de confianza. **p*: valor bilateral
y nivel de significancia: $\alpha = 0,05$.

Figura 1

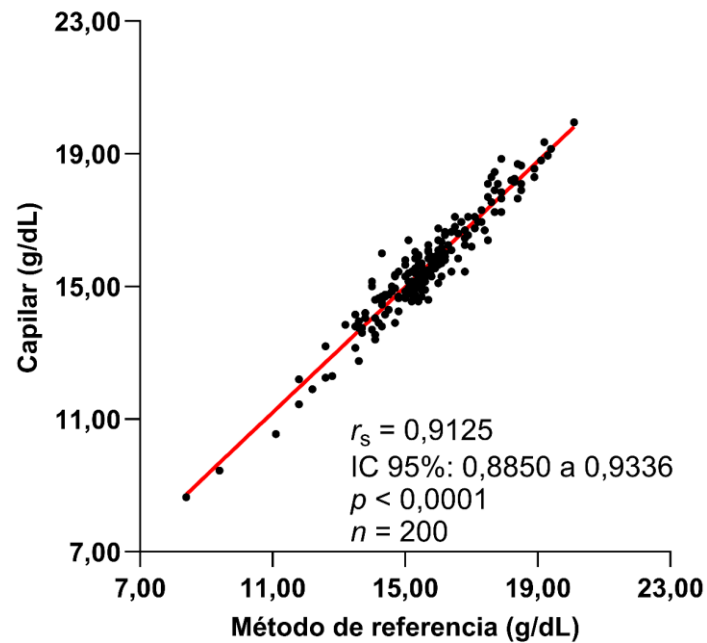
Correlación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025



Nota. Coeficiente de correlación de Spearman. Abreviaturas: r_s : Coeficiente de correlación; IC: intervalo de confianza; n : Número total de participantes; p : valor bilateral y nivel de significancia: $\alpha = 0,05$. La línea roja representa la línea de identidad.

Figura 2

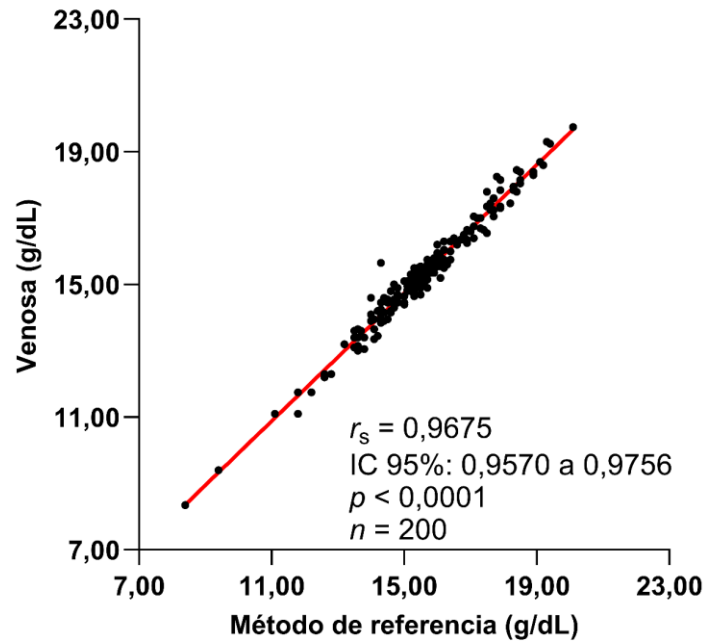
Correlación de la concentración de hemoglobina capilar y el método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025



Nota. Coeficiente de correlación de Spearman. Abreviaturas: r_s : Coeficiente de correlación; IC: intervalo de confianza; n : Número total de participantes; p : valor bilateral y nivel de significancia: $\alpha = 0,05$. La línea roja representa la línea de identidad.

Figura 3

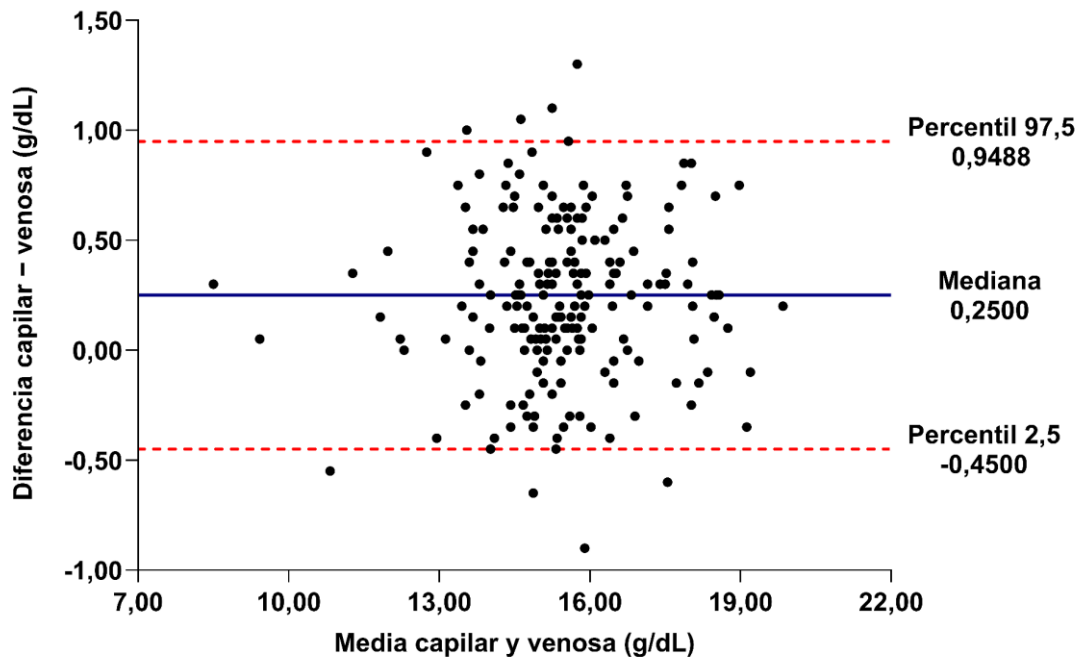
Correlación de la concentración de hemoglobina venosa y el método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025



Nota. Coeficiente de correlación de Spearman. Abreviaturas: r_s : Coeficiente de correlación; IC: intervalo de confianza; n : Número total de participantes; p : valor bilateral y nivel de significancia: $\alpha = 0,05$. La línea roja representa la línea de identidad.

Figura 4

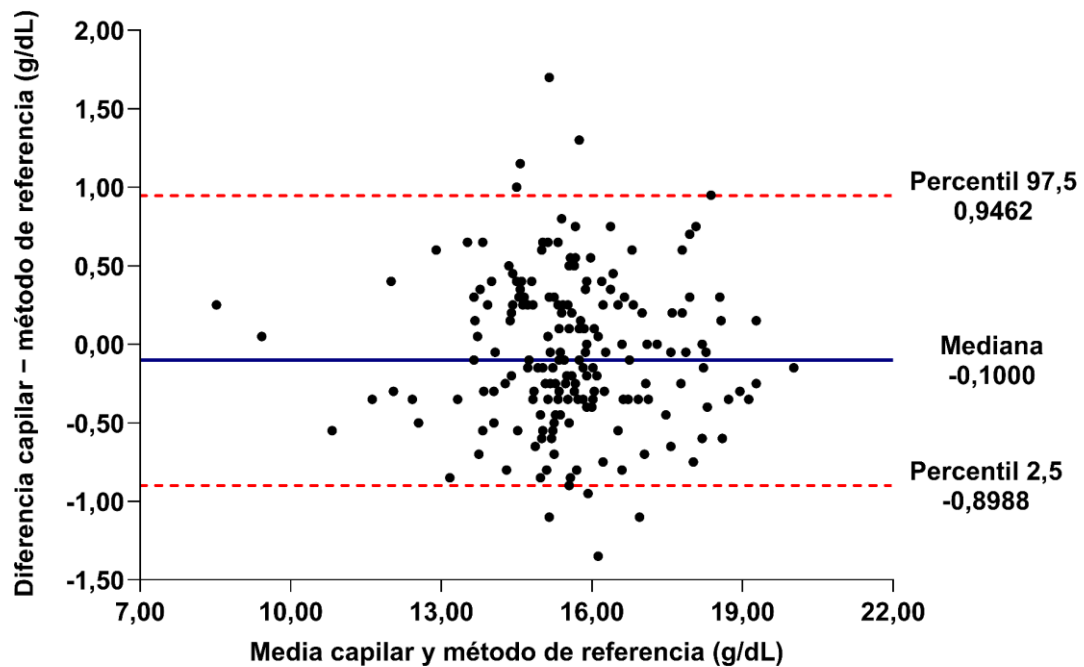
Análisis de concordancia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025



Nota. Análisis de Bland-Altman no paramétrico. El sesgo corresponde a la mediana de las diferencias. Los límites de acuerdo al 95% (LoA 95%) corresponden al percentil 2,5 (límite inferior) y al percentil 97,5 (límite superior) de las diferencias. *n*: Número total de participantes = 200.

Figura 5

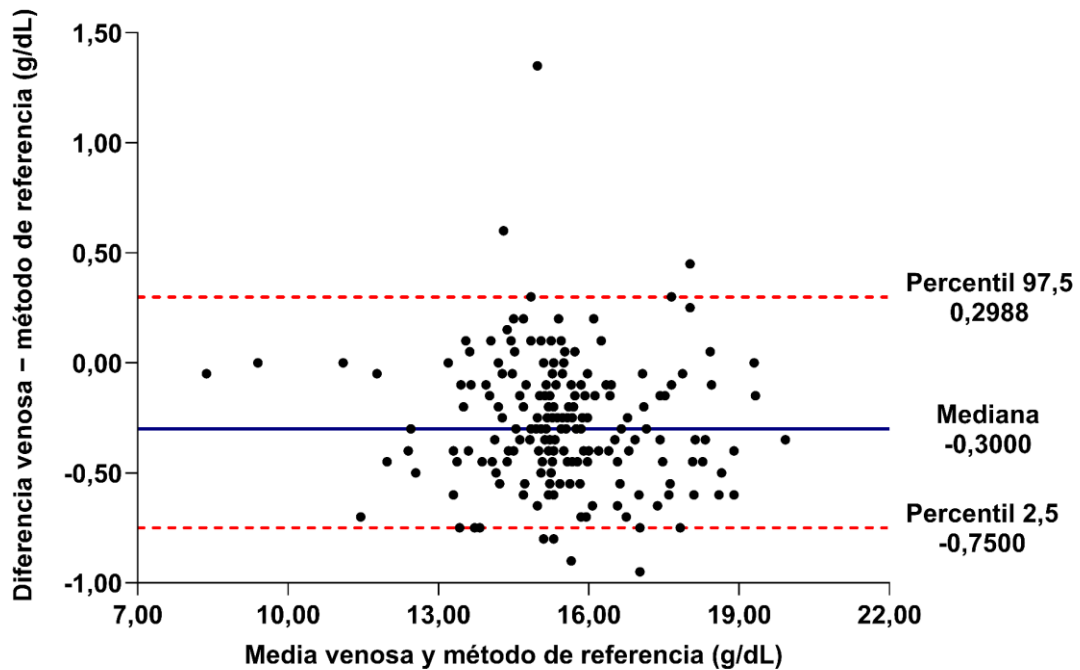
Análisis de concordancia de la concentración de hemoglobina capilar y el método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025



Nota. Análisis de Bland-Altman no paramétrico. El sesgo corresponde a la mediana de las diferencias. Los límites de acuerdo al 95% (LoA 95%) corresponden al percentil 2,5 (límite inferior) y al percentil 97,5 (límite superior) de las diferencias. *n*: Número total de participantes = 200.

Figura 6

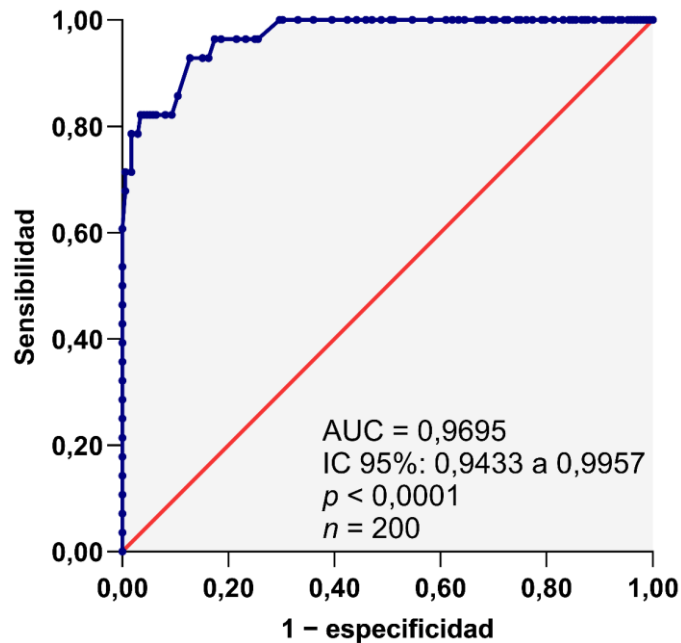
Análisis de concordancia de la concentración de hemoglobina venosa y el método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025



Nota. Análisis de Bland-Altman no paramétrico. El sesgo corresponde a la mediana de las diferencias. Los límites de acuerdo al 95% (LoA 95%) corresponden al percentil 2,5 (límite inferior) y al percentil 97,5 (límite superior) de las diferencias. *n*: Número total de participantes = 200.

Figura 7

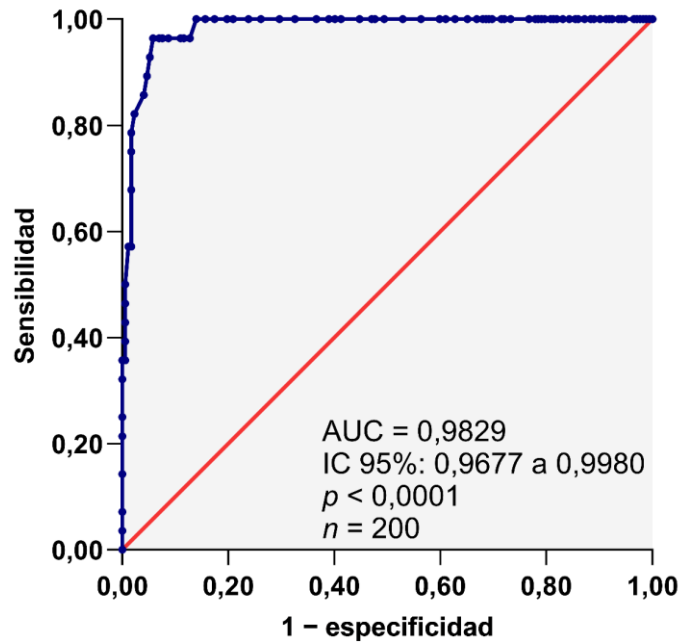
Capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina capilar respecto al método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025



Nota. Análisis de la curva característica operativa del receptor (ROC). Abreviaturas: AUC: Área bajo la curva; IC: Intervalo de confianza; n : Número total de participantes. Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$. Casos sin anemia: $n = 172$; casos con anemia: $n = 28$. La línea azul representa la capacidad diagnóstica y la roja la línea de referencia de no discriminación (AUC = 0,50). Las concentraciones de hemoglobina fueron ajustadas por altitud y la clasificación de anemia se realizó conforme a los valores de referencia establecidos por el Ministerio de Salud del Perú (MINSA, 2024a; 2024b).

Figura 8

Capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina venosa respecto al método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025



Nota. Análisis de la curva característica operativa del receptor (ROC). Abreviaturas: AUC: Área bajo la curva; IC: Intervalo de confianza; n : Número total de participantes. Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$. Casos sin anemia: $n = 172$; casos con anemia: $n = 28$. La línea azul representa la capacidad diagnóstica y la roja la línea de referencia de no discriminación (AUC = 0,50). Las concentraciones de hemoglobina fueron ajustadas por altitud y la clasificación de anemia se realizó conforme a los valores de referencia establecidos por el Ministerio de Salud del Perú (MINSA, 2024a; 2024b).

V. DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se observan los resultados de las características demográficas de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025, lo cual estuvo conformado por 200 participantes y respecto a la distribución por sexo, estuvo constituido por el 71,0% de mujeres y el 29,0% de varones, con una edad mediana de 37,0 años y un rango de 18 a 75 años para ambos sexos.

Estos resultados son comparables con varios estudios similares que también evaluaron poblaciones adultas. Yu y Lam (2024) incluyeron 107 adultos con una distribución de 59,0% mujeres y 41,0% varones, aunque no reportaron valores descriptivos de las edades. Similarmente, Trenado-Luengo et al. (2025) investigaron en 120 adultos con una proporción de 67,5% mujeres y 32,5% varones y reportaron una edad media de 58,9 años para ambos sexos. Aunque este estudio reportó resultados descriptivos utilizando medidas paramétricas de tendencia central, como la media, mientras que en el presente estudio se utilizó la mediana; sin embargo, ambas medidas permiten una referencia descriptiva general de la edad de la población evaluada. Mientras tanto, Bell et al. (2021) analizaron una muestra considerablemente mayor de 11 003 adultos, con una distribución por sexo relativamente equilibrada, correspondiente aproximadamente al 52,0% de mujeres y 48,0% de varones, pero no mencionaron valores descriptivos de las edades.

Los estudios similares revisados coinciden que, al utilizar el hemoglobinómetro portátil para la medición de hemoglobina capilar y venosa como herramienta de tamizaje o medición rápida en comparación con los métodos automatizados de laboratorio, la población adulta evaluada presenta un predominio de mujeres. Esto coincide con lo señalado de Guevara (2022), en lo cual menciona, que los reportes del MINSA evidenciaron una brecha significativa en la asistencia a consultas de atención primaria, donde la población femenina muestra una mayor adherencia y frecuencia de uso de los servicios.

En la Tabla 2, se observan los resultados de las características descriptivas de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025, lo cual la concentración mediana de la hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobinómetro fue de 15,45 g/dL, la hemoglobina venosa mediante hemoglobinómetro fue de 15,30 g/dL y la hemoglobina venosa determinada mediante analizador automatizado (método de referencia) fue de 15,50 g/dL. Estos valores evidenciaron que las concentraciones obtenidas por los distintos métodos fueron relativamente similares, aunque se observaron pequeñas diferencias entre ellos.

Resultados similares fueron reportados en diversos estudios respecto a las concentraciones medianas de hemoglobina según el tipo de muestra y método utilizado. Respecto a la hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobinómetro reportaron medianas de 12,90 g/dL en Adam et al. (2012) y 14,00 g/dL en Patel et al. (2014). En cuanto a la hemoglobina venosa determinada mediante hemoglobinómetro fueron de 12,80 g/dL en Adam et al. (2012) y 13,95 g/dL en Patel et al. (2014). Por otra parte, en el método de referencia fueron de 11,40 g/dL en Adam et al. (2012) y 13,70 g/dL en Patel et al. (2014). En conjunto, se observa que las concentraciones medianas de hemoglobina en el presente estudio fueron superiores a las medianas reportadas en otros estudios, lo cual podría atribuirse a diferencias en las características de la población evaluada debido a que los factores demográficos afectan los niveles de hemoglobina como el sexo, edad, origen étnico, ubicación geográfica y/o altitud y la estación de año; así mismo, factores biológicos y externos como en el embarazo y la hora de recolección de la sangre (Bain y Leach, 2026). Aunque, de manera consistente, se mantiene la tendencia de valores relativamente similares entre los distintos métodos de medición.

En la Tabla 3, se observan los resultados de las diferencias de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025, lo cual mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras dependientes (pareada), se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas de la concentración de hemoglobina capilar y la venosa determinadas mediante hemoglobinómetro ($p < 0,0001$), así como de la hemoglobina venosa determinada mediante hemoglobinómetro y el método de referencia ($p < 0,0001$). Sin embargo, no se observaron diferencias

estadísticamente significativas de la hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobínómetro y el método de referencia ($p = 0,0932$).

Sin embargo, resultados paramétricos fueron reportados por diversos estudios que emplearon la prueba t de Student para muestras relacionadas (pareada), equivalente a la no paramétrica de la prueba de Wilcoxon para muestras dependientes (pareada) aplicado en el presente estudio, evidenciando diferencias estadísticamente significativas entre los métodos de medición. Respecto a la hemoglobina capilar y venosa determinadas mediante hemoglobínómetro, reportaron diferencias significativas ($p = 0,007$) en Patel et al. (2014), ($p < 0,001$) en Neufeld et al. (2019) y ($p < 0,001$) en Reddy et al. (2026). Asimismo, en la hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobínómetro y el método de referencia, evidenciaron diferencias estadísticamente significativas de ($p < 0,001$) reportadas en ambos casos por Patel et al. (2014) y Reddy et al. (2026). De la misma manera, en la comparación de la hemoglobina venosa determinada mediante hemoglobínómetro y el método de referencia, evidenciaron diferencias estadísticamente significativas de ($p < 0,001$) reportadas en ambos casos por Patel et al. (2014) y Reddy et al. (2026).

En el presente estudio, si bien se observaron diferencias estadísticamente significativas en las demás comparaciones entre métodos, no se evidenciaron diferencias significativas entre la concentración de hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobínómetro portátil y el método de referencia. Este hallazgo podría explicarse debido a que la mediana de la concentración de hemoglobina capilar se encontró más cercana al valor obtenido por el método de referencia, a diferencia de la hemoglobina venosa, cuya mediana mostró una mayor discrepancia. En consecuencia, se sugiere que, en este caso particular, la medición capilar presentó una adecuada aproximación a los valores obtenidos por el analizador hematológico automatizado. Este resultado indicaría una mayor similitud entre ambas mediciones en la población estudiada, sin que ello implique necesariamente una concordancia absoluta entre los métodos.

Asimismo, estas diferencias significativas entre métodos pueden explicarse por diversos factores como el tipo de muestra sanguínea utilizada como la capilar (gota única o agrupada) o venosa (Karakochuk et al., 2024). Estas variaciones pueden explicarse por mecanismos fisiológicos, como la hemoconcentración relativa en la sangre capilar debido a la fuga de plasma desde capilares, arteriolas y vénulas hacia los tejidos; al flujo laminar que provoca un aumento de células

más grandes, como eritrocitos y leucocitos, en el centro del vaso y el desplazamiento de plaquetas hacia las paredes. Además, la punción capilar puede inducir la liberación de sustancias activas, como tromboplastina, que alteran la concentración y actividad celular local (Becker et al. (2022)). Asimismo, la sangre capilar, al constituir una mezcla de sangre arterial, venosa y líquidos intersticiales e intracelulares, tiende a presentar concentraciones ligeramente mayores de hemoglobina cuando se obtiene adecuadamente en comparación con la sangre venosa (Whitehead et al., 2019). Por otra parte, factores preanalíticos y técnicos como la presencia de dedos fríos pueden generar resultados inexactos en la determinación de hemoglobina, debido a una inadecuada perfusión periférica (Whitehead et al., 2019), el tipo de anticoagulante empleando en la sangre venosa (Bain y Leach, 2026), el tiempo de procesamiento de la muestra después de su extracción (Clark et al., 2020) y las diferencias entre dispositivos analíticos, también influyen en los resultados (Karakochuk et al., 2024). Por lo tanto, estas variaciones pueden atribuirse a errores relacionados con la muestra, el método, el equipo o el operador (Vajpayee et al., 2022).

En las figuras 1, 2 y 3, se observan los resultados de correlación de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025, lo cual mediante el coeficiente de correlación de Spearman, se evidenciaron una correlación fuerte y positiva entre los métodos evaluados. Se obtuvo un coeficiente de correlación $r_s = 0,9492$ de la hemoglobina capilar y venosa determinadas mediante hemoglobinómetro (Figura 1); $r_s = 0,9125$ de la hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobinómetro y el método de referencia (Figura 2); $r_s = 0,9675$ de la hemoglobina venosa determinada mediante hemoglobinómetro y el método de referencia (Figura 3). Además, todas las correlaciones presentaron significancia estadística ($p < 0,0001$). Estos resultados reflejan que las mediciones tuvieron un patrón monótono similar entre los métodos aplicados.

Además, estos resultados son consistentes con un estudio previo de Boghani et al. (2017), quienes también reportaron coeficiente de correlación de Spearman fuertes y positivos entre métodos evaluados. Respecto a la hemoglobina capilar y venosa determinadas mediante hemoglobinómetro, reportaron un coeficiente de correlación $r_s = 0,81$. En cuanto a la hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobinómetro y el método de referencia, un coeficiente $r_s = 0,81$. Por otra parte, en la hemoglobina venosa determinada mediante hemoglobinómetro y el

método de referencia, un coeficiente $r_s = 0,89$. De manera similar, Munayco (2017), también reportó un coeficiente $r_s = 0,955$ respecto a la hemoglobina venosa determinada mediante un hemoglobinómetro portátil y el método de referencia.

Por otra parte, otros estudios reportaron resultados paramétricos que emplearon el coeficiente de correlación de Pearson, equivalente a la no paramétrica de Spearman aplicado en el presente estudio, evidenciando correlaciones fuertes y positivas entre métodos. Respecto a la hemoglobina capilar y venosa determinadas mediante hemoglobinómetro, reportaron correlaciones de $r = 0,87$ en Patel et al. (2014), $r = 0,78$ en Larson et al. (2021), $r = 0,888$ en Reddy et al. (2026). En contraste, otro estudio encontró correlaciones moderadas y positivas con valores de $r = 0,51$ en Adam et al. (2012). En cuanto a la hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobinómetro y el método de referencia, reportaron correlaciones de $r = 0,88$ en Patel et al. (2014), $r = 0,74$ en Trenado-Luengo et al. (2025), $r = 0,890$ (Reddy et al., 2026) y valores moderados de $r = 0,51$ en Adam et al. (2012). Por otro parte, en la hemoglobina venosa determinada mediante hemoglobinómetro y el método de referencia, reportaron correlaciones de $r = 0,97$ en Patel et al. (2014), $r = 0,97$ en De la Cruz et al. (2022), $r = 0,981$ en Reddy et al. (2026) y valores moderados de $r = 0,58$ en Adam et al. (2012).

En conjunto, los resultados del estudio evidencian una correlación fuerte y positiva entre los métodos evaluados y de manera similar en comparación con la mayoría de los estudios previos; sin embargo, aunque la alta correlación indica que las mediciones presentan una asociación elevada y un comportamiento similar entre los métodos aplicados, ello no implica necesariamente una concordancia absoluta entre ellos, por lo que su interpretación debe complementarse con análisis de concordancia.

En las figuras 4, 5 y 6, se observan los resultados del análisis de concordancia de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025, lo cual mediante la prueba de Bland-Altman no paramétrica, se mostró un sesgo de 0,2500 g/dL para la hemoglobina capilar y la venosa determinadas mediante hemoglobinómetro (LoA 95%: -0,4500 a 0,9488 g/dL), lo que indica una sobreestimación de la hemoglobina capilar respecto a la venosa (Figura 4). Asimismo, se observó un sesgo de -0,1000 g/dL para la hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobinómetro y el método de referencia (LoA 95%: -0,8988 a 0,9462 g/dL), lo que evidencia una ligera

subestimación de la hemoglobina capilar respecto al método de referencia (Figura 5). De la misma manera, se observó un sesgo de $-0,3000$ g/dL para la hemoglobina venosa determinada mediante hemoglobinómetro y el método de referencia (LoA 95%: $-0,7500$ a $0,2988$ g/dL), lo que indica una subestimación de la hemoglobina venosa respecto al método de referencia (Figura 6). Sin embargo, en todos los casos, la dispersión de las diferencias entre los métodos evaluados se mantuvieron la mayoría dentro de los límites de acuerdo del 95% (LoA 95%), por lo tanto, se infiere que presentaron una concordancia aceptable.

Estos resultados son comparables con los reportados por otros estudios. Para garantizar la comparabilidad entre estudios, los sesgos fueron expresados en un mismo sentido; en aquellos casos donde el orden de la diferencia fue inverso, se realizó el ajuste correspondiente en los resultados de Larson et al. (2021) y Reddy et al. (2026) para una mejor comprensión. Por otra parte, solo se menciona específicamente que se empleó Bland-Altman paramétrico en Reddy et al. (2026), mientras los demás estudios no explican detalladamente si utilizaron paramétrico o no paramétrico correspondiente a este análisis.

Respecto a la hemoglobina capilar y venosa determinadas mediante hemoglobinómetro, reportaron un sesgo de $0,44$ g/dL (LoA 95%: $-0,96$ a $1,84$ g/dL) en el estudio de Boghani et al. (2017) y un sesgo de $0,20$ g/dL (LoA 95%: $-1,31$ a $1,70$ g/dL) en Larson et al. (2021), lo que evidencia una sobreestimación de la hemoglobina capilar respecto a la venosa en ambos estudios. En contraste, un sesgo de $-0,58$ g/dL (LoA 95%: $-2,28$ a $1,11$ g/dL) en Reddy et al. (2026), lo que indica una subestimación de la hemoglobina capilar respecto a la venosa en ambos estudios.

Respecto a la hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobinómetro y el método de referencia, reportaron un sesgo de $0,24$ g/dL (LoA 95%: $-1,11$ a $1,60$ g/dL) en Boghani et al. (2017) y un sesgo de $0,63$ g/dL (LoA 95%: $-0,85$ a $2,10$ g/dL) en Larson et al. (2021), lo que evidencia una sobreestimación de la hemoglobina capilar respecto al método de referencia en ambos estudios. En contraste, un sesgo de $-0,45$ g/dL (LoA 95%: $-2,17$ a $1,26$ g/dL) en Reddy et al. (2026), lo que indica una subestimación de la hemoglobina capilar respecto al método de referencia.

Respecto a la hemoglobina venosa determinada mediante hemoglobinómetro y el método de referencia, reportaron un sesgo de $0,43$ g/dL (LoA 95%: $-0,53$ a $1,39$ g/dL) en Larson et al. (2021) y un sesgo de $0,13$ g/dL (LoA 95%: $-0,59$ a $0,86$ g/dL)

en Reddy et al. (2026), lo que evidencia una sobreestimación de la hemoglobina venosa respecto al método de referencia en ambos estudios. En contraste, un sesgo de $-0,20$ g/dL (LoA 95%: $-1,27$ a $0,86$ g/dL) en Boghani et al. (2017), lo que indica una subestimación de la hemoglobina venosa respecto al método de referencia.

En conjunto, los resultados de este estudio evidencian una mayor concordancia entre los métodos evaluados en comparación con los demás estudios. Los estudios revisados evidencian variabilidad en la dirección del sesgo, debido a que algunos estudios reportan sobreestimación, mientras que otros evidencian subestimación, lo que sugiere la ausencia de un patrón sistemático consistente entre las mediciones. Vajpayee et al. (2022) señalan que debido a que una punción venosa inadecuada puede causar hemoconcentración y elevar artificialmente la concentración de hemoglobina, mientras que un procedimiento incorrecto en la punción capilar puede producir tanto sobreestimaciones como subestimaciones de los valores reales. Por otra parte, aunque en algunos casos los límites de acuerdo (LoA) son relativamente amplios, estos se mantienen dentro de rangos comparables entre estudios. En general, estos hallazgos sugieren que el comportamiento entre los métodos no es completamente uniforme, lo que podría atribuirse a diferencias en el tipo de muestra, los dispositivos utilizados, las condiciones de medición y la población evaluada.

Finalmente, en las figuras 7 y 8, se observan los resultados de la capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025, lo cual mediante el análisis de la curva característica operativa del receptor (ROC), se mostró un área bajo la curva (AUC) de $0,9695$ para la hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobinómetro (Figura 7) y de $0,9829$ para la hemoglobina venosa determinada mediante hemoglobinómetro (Figura 8), en ambos casos ($p < 0,0001$) respecto al método de referencia, por lo tanto, estos valores indicaron una capacidad diagnóstica excelente para la detección de anemia.

Resultados comparables fueron reportados por Bell et al. (2021), quienes encontraron valores de AUC de $0,921$ en varones y $0,904$ en mujeres al evaluar la capacidad diagnóstica de la hemoglobina capilar determinada mediante hemoglobinómetro respecto al método de referencia.

Si bien en el presente estudio el análisis ROC se realizó considerando conjuntamente a ambos sexos, debido a que solo se clasificaron 28 casos de

anemia de un total de 200 participantes, conforme a los criterios diagnósticos de anemia establecidos por el MINSA (2024a, 2024b), los cuales contemplan puntos de corte diferenciados según sexo y debido al reducido número de casos clasificados, solo se reportó el AUC como medida global de capacidad diagnóstica, sin estimar sensibilidad y especificidad para un punto de corte único. Esta cantidad de casos de anemia se puede explicar porque la mediana de edad de la población estudiada no se encontró en un rango de edad avanzada, que según Bain y Leach (2026), señala que la concentración de hemoglobina tiende a disminuir en ambos sexos durante esta etapa de vida. Por lo tanto, la estratificación por sexo habría reducido el número de casos por grupo, en consecuencia, hubiera afectado la estabilidad de las estimaciones estadísticas.

En general, los resultados de las cuatro pruebas estadísticas aplicadas en el presente estudio evidenciaron que las concentraciones de hemoglobina en muestras de sangre capilar y venosa, determinadas mediante un hemoglobinómetro portátil, mostraron una fuerte correlación y una concordancia aceptable. Asimismo, se observó una excelente capacidad diagnóstica para la clasificación de anemia en ambas muestras, a pesar de que se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambas muestras. Sin embargo, el resultado de AUC debe interpretarse con cautela, debido al reducido número de casos de anemia clasificados (28 de 200 participantes) y al análisis realizado conjuntamente en ambos sexos.

Asimismo, al comparar las concentraciones de hemoglobina obtenidas con el hemoglobinómetro portátil frente al método de referencia en sangre capilar y venosa, se observó la existencia de una fuerte correlación y una concordancia aceptable. Cabe destacar que la hemoglobina capilar no presentó diferencias significativas respecto al método de referencia, mientras que la hemoglobina venosa sí mostró diferencias estadísticamente significativas. Adicionalmente, se infiere que el hemoglobinómetro en cualquiera de las muestras subestimó los valores de la concentración de la hemoglobina en comparación con el método de referencia.

Estos hallazgos sugieren que, aunque la sangre capilar o venosa determinada mediante hemoglobinómetro portátil es confiable para la detección de anemia, la interpretación de resultados puede variar según el tipo de muestra analizada. Por ello, en situaciones clínicas que requieran alta precisión diagnóstica, Karakochuk et al. (2024), señala que se debe emplear sangre venosa para la medición de

hemoglobina mediante un hemoglobinómetro portátil en ausencia de un analizador hematológico automatizado, esto debido a que la situación resulta especialmente crítica cuando la media de la concentración de hemoglobina poblacional se encuentra próxima a los puntos de corte utilizados para el diagnóstico de anemia, en consecuencia, la magnitud del error asociado a la estimación de la prevalencia anemia no solo depende del método de medición empleado, sino también del nivel promedio de hemoglobina de la población evaluada.

VI. CONCLUSIONES

1. La diferencia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa determinadas mediante hemoglobinómetro portátil fue estadísticamente significativa ($p < 0,0001$). En contraste, la concentración de hemoglobina capilar y el método de referencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,0932$). Sin embargo, la concentración de hemoglobina venosa y el método de referencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,0001$).
2. La correlación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa determinadas mediante hemoglobinómetro portátil fue fuerte y positiva ($r_s = 0,9492$; $p < 0,0001$). Asimismo, la concentración de hemoglobina capilar presentó una correlación fuerte y positiva con el método de referencia ($r_s = 0,9125$; $p < 0,0001$), de la misma manera, la concentración de hemoglobina venosa mostró una correlación fuerte y positiva con el método de referencia ($r_s = 0,9675$; $p < 0,0001$).
3. La concordancia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa determinadas mediante hemoglobinómetro portátil fue aceptable. Asimismo, la concentración de hemoglobina capilar o venosa y el método de referencia también fueron aceptables en ambos casos, presentando límites de acuerdo relativamente estrechos que indicaron una adecuada comparabilidad en los tres casos.
4. La capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina capilar y venosa fueron excelentes respecto al método de referencia para la clasificación de anemia en ambos casos, aunque la hemoglobina capilar presentó menor capacidad (AUC = 0,9695; $p < 0,0001$) en comparación con la venosa (AUC = 0,9829; $p < 0,0001$).

VII. RECOMENDACIONES

1. A los establecimientos de salud realizar la medición de hemoglobina en muestras de sangre venosa en situaciones en los que se requiera una alta precisión diagnóstica y el resultado tenga implicancias clínicas relevantes, debido a que este tipo de muestra presenta menor variabilidad y ofrece resultados más consistentes en comparación con la sangre capilar.
2. Realizar estudios de investigación en poblaciones correspondientes a un solo grupo etario, como lactantes, niños, adolescentes, adultos o adultos mayores, así como en diferentes condiciones fisiológicas, como el embarazo, con el fin de evaluar de manera más precisa las variaciones en las concentraciones de hemoglobina y el desempeño diagnóstico de las mediciones en sangre capilar y venosa según el grupo etario y la condición fisiológica.
3. Realizar estudios de investigación que incluyan un mayor número de participantes con anemia, a fin de mejorar la consistencia y robustez de los resultados obtenidos en el análisis de la curva característica operativa del receptor (ROC). Un tamaño muestral más amplio, específicamente en el grupo de casos, permitiría estimar con mayor precisión los parámetros diagnósticos, como la sensibilidad, especificidad y el área bajo la curva, reduciendo la variabilidad y aumentando la confiabilidad de los resultados.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam, I., Ahmed, S., Mahmoud, M. H. y Yassin, M. I. (2012). Comparison of HemoCue® hemoglobin-meter and automated hematology analyzer in measurement of hemoglobin levels in pregnant women at Khartoum hospital, Sudan. *Diagnostic Pathology*, 7(30), <https://doi.org/10.1186/1746-1596-7-30>
- Arias, J. L., Holgado, J., Tafur, T. L. y Vasquez, M. J. (2022). *Metodología de la investigación: El método ARIAS para realizar un proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>
- Asociación Médica Mundial (AMN). (2024). Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Asociación Médica Mundial. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Bain, B. J. y Leach, M. (2026). *Blood Cells: A Practical Guide* (7.^a ed.). Wiley.
- Becker, M., Gscheidmeier, T., Groß, H. J., Cario, H., Wölflé, J., Rauh, M., Metzler, M. y Zierk, J. (2022). Differences between capillary and venous blood counts in children—A data mining approach. *Int J Lab Hematol*, 44 (4), 729-737. <https://doi.org/10.1111/ijlh.13846>
- Bell, S., Sweeting, M., Ramond, A., Chung, R., Kaptoge, S., Walker, M., Bolton, T., Sambrook, J., Moore, C., McMahon, A., Fahle, S., Cullen, D., Mehenny, S., Wood, A. M., Armitage, J., Ouwehand, W. H., Mifflin, G., Roberts, D. J., Danesh, J. y Di Angelantonio, E. (2021). Comparison of four methods to measure haemoglobin concentrations in whole blood donors (COMPARE): A diagnostic accuracy study. *Medicina Transfusional*, 31(2), 94-103. <https://doi.org/10.1111/tme.12750>
- Boghani, S., Mei, Z., Perry, G. S., Brittenham, G. M. y Cogswell, M. E. (2017). Accuracy of Capillary Hemoglobin Measurements for the Detection of Anemia among U.S. Low-Income Toddlers and Pregnant Women. *Nutrients*, 9(3), 253. <https://doi.org/10.3390/nu9030253>
- Briggs, C. y Bain, B. J. (2018). Técnicas hematológicas básicas. En B. J. Bain, I. Bates y M. A. Laffan (Eds.), *Dacie y Lewis. Hematología práctica* (12.^a ed., pp. 18–49). Elsevier España.
- Carrillo, C., González, O. y Perea, J. (2016). Bases moleculares de las hemoglobinopatías. En A. Montes, A. Rodríguez y J. Borunda (Eds.), *Biología molecular: Fundamentos y aplicaciones en las ciencias de la salud* (2.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Clark, K. S., Hippel, T. G. y Whitfield, D. B. (2020). Manual, Semiautomated, and Point-of-Care Testing in Hematology. En E. M. Keohane, C.N. Otto y J. M. Walenga (Eds.), *Rodak's Hematology: Clinical Principles and Applications* (6.^a ed., pp. 154–173). Elsevier.
- De la Cruz, V., Gómez, I. M., Gaona, E.B., Shamah-Levy, T. y Dary, O. (2022). Drops of Capillary Blood Are Not Appropriate for Hemoglobin Measurement with Point-of-Care Devices: A Comparative Study Using Drop Capillary, Pooled Capillary, and Venous Blood Samples. *Nutrients*, 14(24), 5346. <https://doi.org/10.3390/nu14245346>
- Dirección Regional de Salud de Ayacucho (DIRESA). (s.f.). *Categorías de los establecimientos de salud de la Red de Salud Huamanga según norma técnica categorías de establecimientos del sector salud* (R.M. N° 769 - 2004/MINSA).

- https://www.geocities.ws/dssayacucho/CAT_01_CATEGORIZACIONDEE ESSHGA.pdf
- EKF-diagnostic GmbH. (2016). *Hemo control: Manual del Usuario* (Versión de revisión 3.02). [Manual de usuario].
- Failace, R. y Fernandes, F. B. (2017). *Hemograma: Manual de interpretación* (6.^a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- García, M. N., Dary, O., Jefferds, M. E. y Pasricha, S. (2023). Diagnosing anemia: Challenges selecting methods, addressing underlying causes, and implementing actions at the public health level. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1524(1), 37-50. <https://doi.org/10.1111/nyas.14996>
- Google LLC. (2026a). *Google Earth* (Versión 10.104.67.2) [Software]. Recuperado el 14 de abril de 2026, de https://earth.google.com/web/@-13.1690694,-74.19740442,2747.98687294a,39.51021335d,35y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAggASg0I_____ARAA
- Google LLC. (2026b). *Google Earth* (Versión 10.104.67.2) [Software]. Recuperado el 14 de abril de 2026, de https://earth.google.com/web/@-13.15550633,-74.22212184,2755.84788314a,70.78079012d,35y,-0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAggASg0I_____ARAA?aut_huser=0
- González, F. A. y Cela, E. (2024). Hemoglobinopatías. Talasemias. En J. M. Moraleda, M. Blanquer, V. Cabañas y R. Duarte (Coords.), *Pregrado de Hematología* (5.^a ed., pp. 273–305). Sociedad Española de Hematología y Hemoterapia. <https://www.sehh.es/images/stories/recursos/2025/02/28/pregradohematologia-2024/mobile/index.html>
- Guevara, A. (2022). Frecuencia de atenciones realizadas en el servicio de medicina general, según sexo, en el distrito de Villa El Salvador, Lima-Perú. *Horizonte Médico (Lima)*, 22(2), e1586. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2022.v22n2.09>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. P. (2023). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Higgs, D. y Badat, M. (2024). Beginnings: the molecular pathology of hemoglobin. En D. Provan y H. M. Lazarus (Eds.), *Molecular Hematology* (5.^a ed., pp. 1–16). Wiley Blackwell.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Metodología de la medición de la anemia*. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar. https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2018/documentos_2018/METODOLOGIA_DE_LA_MEDICION_DE_LA_ANEMIA.pdf
- Jenkins, M., Amoafu, E. F., Abdulai, M., Quartey, V., Situma, R., Ofosu-Apea, P., Aballo, J., Demuyakor, M. E. Gosdin, L., Mapango, C., Jefferds, M. E. y Addo, O. W. (2024). Comparison of venous and pooled capillary hemoglobin levels for the detection of anemia among adolescent girls. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1-8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1360306>
- Karakochuk, C. D., Dary, O., Flores-Urrutia, M. C., García-Casal, M. N., Hayashi, C., Jefferds, M. E. D., Johnston, R., Larson, L. M., Mapango, C., Mazariegos Cordero, D. I., Moorthy, D., Namaste, S., Rogers, L. M., Saha, K. y Wuehler, S. (2024). Emerging Evidence and Critical Issues with the Use of Single-Drop Capillary Blood for the Measurement of Hemoglobin Concentration in Population-Level Anemia Surveys. *Advances in Nutrition*, 15(10), 100290. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2024.100290>
- Kennelly, P. J. y Rodwell, V. W. (2018). Proteínas: mioglobina y hemoglobina. En V. W. Rodwell, D. A. Bender, K. M. Botham, P. J. Kennelly y P. A. Weil

- (Eds.), *Harper Bioquímica ilustrada* (31.^a ed., pp. 47–55). McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Keohane, E. M. (2020). An Overview of Clinical Laboratory Hematology. En E. M. Keohane, C.N. Otto y J. M. Walenga (Eds.), *Rodak's Hematology: Clinical Principles and Applications* (6.^a ed., pp. 1–7). Elsevier.
- Killilea, D. W., Kuypers, F. A., Larkin, S. K. y Schultz, K. (2022). Blood draw site and analytic device influence hemoglobin measurements. *PLoS ONE*, 17(11), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278350>
- Larson, L. M., Braat, S., Hasan, M. I., Mwangi, M. N., Estepa, F., Hossain, J. J., Clucas, D., Biggs, B. A., Phiri, K. S., Hamadani, J. D. y Pasricha, S. R. (2021). Preanalytic and analytic factors affecting the measurement of haemoglobin concentration: impact on global estimates of anaemia prevalence. *MJ Global Health*, 6(7), PMID:34330759. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-005756>
- Lifshitz, M. S. (2022). Preanalysis. En R. A. McPherson y M. R. Pincus (Eds.), *Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods* (24.^a ed., pp. 22–34). Elsevier.
- McNamara, C. (2018). Recogida y manipulación de la sangre. En B. J. Bain, I. Bates y M. A. Laffan (Eds.), *Dacie y Lewis. Hematología práctica* (12.^a ed., pp. 1–7). Elsevier España.
- Ministerio de Salud. (2019). *Instrucciones para la toma de muestras de sangre mediante punción venosa y muestra de plasma*. ITT-CNSP-539 (Resolución Directoral N° 283-219-DG-CNSP/INS). Instituto Nacional de Salud. <https://www.gob.pe/institucion/ins/informes-publicaciones/4548577-itt-cnsp-539-instrucciones-para-la-toma-de-muestras-de-sangre-mediante-puncion-venosa-y-muestra-de-plasma>
- Ministerio de Salud. (2022). *Guía Técnica: Procedimiento para la determinación de la hemoglobina mediante hemoglobímetro portátil* (Resolución Ministerial N° 363-2022/MINSA). <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/2998207-363-2022-minsa>
- Ministerio de Salud. (2023). *Guía técnica de procedimientos operativos estándar de preanalítica V.01* (Resolución Directoral N° 196-2023-SA-DG-HNSEB). Hospital Nacional Sergio E. Bernales. <https://hnseb.gob.pe/repositorio-principal/resoluciones-directorales/2023/RD2023-196.pdf>
- Ministerio de Salud. (2024a). *NTS N° 213-MINSA/DGIESP-2024, Norma Técnica de Salud: Prevención y control de la anemia por deficiencia de hierro en el niño y la niña, adolescentes, mujeres en edad fértil, gestantes y puérperas* (Resolución Ministerial N° 251-2024/MINSA). <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/5440166-251-2024-minsa>
- Ministerio de Salud. (2024b). *Modificación de la NTS N° 213-MINSA/DGIESP-2024, Norma Técnica de Salud: Prevención y control de la anemia por deficiencia de hierro en el niño y la niña, adolescentes, mujeres en edad fértil, gestantes y puérperas, aprobada por Resolución Ministerial N° 251-2024/MINSA*. (Resolución Ministerial N° 429-2024/MINSA). <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/5670414-429-2024-minsa>
- Molnar, J. A. (2020). Automated Blood Cell Analysis. En E. M. Keohane, C.N. Otto y J. M. Walenga (Eds.), *Rodak's Hematology: Clinical Principles and Applications* (6.^a ed., pp. 174–200). Elsevier.

- Mugueta, C., Gonzáles, A., Alegre, E., Restituto, P. y Varo, N. (2019). Fase preanalítica. Obtención de especímenes. En A. Gonzáles (Ed.), *Principios de bioquímica clínica y patología molecular* (3.^a ed., pp. 3–13). Elsevier España.
- Munayco, S. (2017). *Correlación entre el Hemoglobímetro portátil y analizador Hematológico automatizado en la determinación de la Hemoglobina, Hospital Nacional Ramiro Priale Priale Essalud Huancayo -2017* [Tesis de Pregrado, Universidad Alas Peruanas]. Repositorio Institucional de la Universidad Alas Peruanas. https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/2024/Tesis_Hematol%C3%B3gico_Hemoglobina.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Muñoz, M. E. y Morón, C. G. (2005). *Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología*. Ministerio de Salud [Perú], Instituto Nacional de Salud. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/391460/Manual_de_procedimientos_de_laboratorio_en_t%C3%A9cnicas_b%C3%A1sicas_de_hematolog%C3%ADa20191017-26355-yl1yih.pdf?v=1571312780
- Namaste, A. M., Baingana, R. y Brindle, E. (2024). Hemoglobin measurement in venous blood compared with pooled and single-drop capillary blood: a method-comparison study in a controlled and survey setting in Uganda among children and women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 119(4), 949-959. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.12.025>
- Neufeld, L. M., Larson, L.M., Kurpad, A., Mburu, S., Martorell, R. y Brown, K. H. (2019). Hemoglobin concentration and anemia diagnosis in venous and capillary blood: biological basis and policy implications. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1450(1), 172-189. <https://doi.org/10.1111/nyas.14139>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2010). *WHO guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy*. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44294/9789241599221_eng.pdf?sequence=1
- Organización Mundial de la Salud y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (2023). *Best practices for haemoglobin measurement in population-level anaemia surveys: technical brief*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240087651>
- Otto, C. N. (2020). Hemoglobin Metabolism. En E. M. Keohane, C.N. Otto y J. M. Walenga (Eds.), *Rodak's Hematology: Clinical Principles and Applications* (6.^a ed., pp. 91–103). Elsevier.
- Patel, A. J., Wesley, R., Leitman, S. F. y Bryant, B. J. (2014). Capillary versus Venous Hemoglobin Determination in the Assessment of Healthy Blood Donors. *Vox Sanguinis*, 104(4), 317-323. DOI: 10.1111/vox.12006
- Rayto Life and Analytical Sciences Co., Ltd. (s.f.). *RT-7600: Analizador de Hematología: Manual de Usuario*. [Manual de usuario].
- Reddy, V. S., Reddy, S. N., Mahajan, H., Ramanujam, K., Reddy, G. B., Geddam, J. B., Sairam, C., Mummadi, M. K., Kadiyam, J., Reddy, V. R. G., Santhosh V, S., Ithadi, J., Katha, S. S. y Triveni, R. (2026). Comparison of hemoglobin measurements from venous and capillary blood from the same individual using HemoCue 301 and automated hematology analyzer in a cross-sectional community-based study in India. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 123(1), 101119. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2025.11.009>
- Sánchez, A., Sánchez, P. y Moraleda, J. M. (2024). Anemia: definición, clínica y clasificación. En J. M. Moraleda, M. Blanquer, V. Cabañas y R. Duarte (Coords.), *Pregrado de Hematología* (5.^a ed., pp. 37–58). Sociedad

- Española de Hematología y Hemoterapia.
<https://www.sehh.es/images/stories/recursos/2025/02/28/pregradohematologia-2024/mobile/index.html>
- Sánchez-Guijo, F. y Moraleda, J. M. (2024). Hematopoyesis. Eritropoyesis. En J. M. Moraleda, M. Blanquer, V. Cabañas y R. Duarte (Coords.), *Pregrado de Hematología* (5.^a ed., pp. 17–35). Sociedad Española de Hematología y Hemoterapia.
<https://www.sehh.es/images/stories/recursos/2025/02/28/pregradohematologia-2024/mobile/index.html>
- Silverthorn, D. U. (2019). *Fisiología humana: Un enfoque integrado* (8.^a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Smock, K. J. (2024). Examination of the blood and bone marrow. En R. T. Means Jr., G. Rodgers, B. Glader, D. A. Arber, F. R. Appelbaum, A. Dispenzieri, T. A. Fehniger, L. Michaelis y J. P. Leonard (Eds.), *Wintrobe's clinical hematology* (15.^a ed., Vol. 1, pp. 72–142). Wolters Kluwer.
- Sorroza, N. A.; Jinez, H. E.; Jinez, L. D.; Jinez, B. E.; Erazo, D. B.; Serafín, D. H.; Aray, M. M.; Cajas, N. V.; Rodríguez, J. E. y Jinez, J. P. (2021). *Bioquímica Clínica para Ciencias de la Salud*. Mawil Publicaciones de Ecuador.
<https://mawil.us/wp-content/uploads/2021/10/bioquimica-clinica-paraciencias-de-la-salud.pdf>
- Vajpayee, N., Graham, S. S. y Bem, S. (2022). Basic examination of blood and bone marrow. En R. A. McPherson y M. R. Pincus (Eds.), *Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods* (24.^a ed., pp. 540–569). Elsevier.
- Viana, M. (2014). Transporte y almacenamiento de oxígeno: hemoglobina y mioglobina. En E. Herrera, M. P. Ramos, P. Roca y M. Viana (Eds.), *Bioquímica básica* (pp. 461–472). Elsevier España.
- Vives, J. L. (2014). La sangre. Métodos de extracción y empleo de anticoagulantes. En J. L. Vives y J. L. Aguilar (Eds.), *Manual de técnicas de laboratorio en hematología* (4.^a ed., pp. 1–29). Elsevier Masson.
- Trenado-Luengo, B., García-Sierra, R., Moreno, V., Montenegro, M., Anguita, J. y Torán-Monserrat, P. (2025). Comparación de un hemoglobinómetro portátil (Verio Q Red) con los resultados del laboratorio clínico en la práctica clínica habitual. *Atención Primaria*, 57(2), 103080.
<https://doi.org/10.1016/j.aprim.2024.103080>
- Wehinger, S., Palomo, I. y Fuentes, E. (2022). Hemoglobina. En I. Palomo, J. Pereira y E. Fuentes (Eds.), *Hematología: Fisiología y Fisiopatología* (3.^a ed., pp. 110–146). Editorial Universidad de Talca.
<https://editorial.utalca.cl/?wpdmp=hematologia-fisiologia-y-fisiopatologia#>
- Whitehead, R. D., Zuguo, M., Mapango, C. y Jefferds, M. E. (2019). Methods and analyzers for hemoglobin measurement in clinical laboratories and field settings. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1450(1), 147–171.
<https://doi.org/10.1111/nyas.14124>
- Yu, C.H. y Lam, S.K. (2024). A comparative study between point-of-care hemoglobin (capillary samples) and laboratory hemoglobin result (venous samples). *Hong Kong J Emergency Med*, 31(5), 261–266. <https://doi.org/10.1002/hkj2.12045>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Documento remitido por el responsable de investigación de la Red de Salud Huamanga a la Unidad de Recursos Humanos de la misma institución, en atención a la solicitud presentada por el tesista investigador.



**GOBIERNO REGIONAL
AYACUCHO**

RED HUAMANGA-DIRECCIÓN DE
SALUD PÚBLICA

RED HUAMANGA-DIR.SALUD
PÚBLICA-ÁREA SERVICIOS DE LA
SALUD



Firmado digitalmente por CORDOVA
ZORRILLA Soledad Melina FAU
20495122361 soft
Cargo: Medico Veterinario
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11.11.2025 08:46:47 -05:00

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año De La Recuperación Y Consolidación De La Economía Peruana

Ayacucho, 11 de Noviembre del 2025

INFORME N° 000306-2025-GRA/GG-GRDS-DRSA-RSHGA-DE-DSP-SS

A

:

MAXIMO QUISPE PALOMINO
JEFE DE LA UNIDAD DE RECURSOS HUMANOS(e)
RED.HUAMANGA-OF. ADMIN-UNIDAD DE RECURSOS HUMANOS

De

:

SOLEDAD MELINA CORDOVA ZORRILLA
MEDICO VETERINARIO
RESPONSABLE DE INVESTIGACIÓN – RED HUAMANGA

Asunto

:

**SOLICITO BRINDAR MEMORANDO PARA AUTORIZACIÓN DE
EJECUCIÓN DE PROYECTO DE TESIS**

Referencia

:

PROVEIDO 004414-2025-GRA/GG (10NOV2025)

Fecha Elaboración: Ayacucho, 11 de Noviembre de 2025

Mediante el presente me dirijo a Ud; para hacerle llegar mi cordial saludo y hacer de conocimiento que, en atención al documento de referencia se solicita la ejecución de un proyecto de tesis a cargo del Bachiller KEVIN LUIS LUJAN GARCIA, egresado de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyo título “Comparación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.

Siendo de importancia este aporte en beneficio de la salud pública para mejorar la precisión del diagnóstico de las diferentes enfermedades, priorizando el tema de la anemia que repercute directamente en la salud materna, infantil y general de la población, siendo este problema prioritario en la región.

Por este motivo se solicita brindar el memorando de autorización al interesado y de esta manera pueda desarrollar las actividades programadas como indica en el documento adjunto a partir del 17 DE NOVIEMBRE DEL PRESENTE hasta el 17 DE FEBRERO del año 2026, tal como indica en el documento de referencia.

Atentamente,

DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE POR:
SOLEDAD MELINA CORDOVA ZORRILLA
MEDICO VETERINARIO

cc.:
SCZ

Exp: 2025-0002291

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en su Dependencia.
Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:
<https://sgdredhuamanga.regionayacucho.gob.pe:477/verifica/inicio.do> e ingresando la siguiente clave:



Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N°27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autenticidad de la(s) firma(s) pueden ser verificadas en: <https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml>

Anexo 2. Autorización para la ejecución de la investigación remitida por la Unidad de Recursos Humanos de la Red de Salud Huamanga al jefe del Centro de Salud Santa Elena.

 RED DE SALUD HUAMANGA AYACUCHO	RED.HUAMANGA-OFCINA DE ADMINISTRACIÓN	RED.HUAMANGA-OF. ADMIN- UNIDAD DE RECURSOS HUMANOS	 Firmado digitalmente por QUISPE PALOMINO Maximo FAU 20495122361 soft Cargo: Jefe De La Unidad De Recursos Humanos(E) Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 12.11.2025 12:53:59 -05:00
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres «Año»			
Ayacucho, 12 de Noviembre del 2025			
MEMORANDO N° 000782-2025-GRA/GG-GRDS-DRSA-RSHGA-DE-OA-URH			
Para	: BETHANIE BARRON GARCIA JEFE DE ESTABLECIMIENTO		
De	: MAXIMO QUISPE PALOMINO JEFE DE LA UNIDAD DE RECURSOS HUMANOS(e) RED.HUAMANGA-OF. ADMIN-UNIDAD DE RECURSOS HUMANOS		
Asunto	: AUTORIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE TESIS "COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA CAPILAR Y VENOSA EN PACIENTES ADULTOS DEL CENTRO DE SALUD SANTA ELENA, AYACUCHO – 2025"		
Referencia	: PROVEIDO 003596-2025-GRA/GG (11NOV2025)		
Es grato dirigirme a usted para comunicarle que, en atención al documento de la referencia y a la solicitud presentada por la Médico Veterinario SOLEDAD MELINA CORDOVA ZORRILLA, Responsable de Investigación - Red Huamanga, la Unidad de Recursos Humanos ha dispuesto AUTORIZAR la ejecución del proyecto de tesis del Bachiller KEVIN LUIS LUJAN GARCIA, egresado de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El proyecto de tesis autorizado se titula: "Comparación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025" Esta autorización se otorga considerando la importancia del estudio para mejorar la precisión del diagnóstico de la anemia, un problema prioritario en la salud materna, infantil y general de la población de la región, según lo expuesto en el informe de referencia. Por lo tanto, se solicita a su despacho brindar las facilidades necesarias al Bachiller Kevin Luis Lujan Garcia para que pueda desarrollar las actividades programadas en su proyecto, en el periodo comprendido a partir del 17 de NOVIEMBRE del PRESENTE hasta el 17 de FEBRERO del año 2026. Agradeciendo su colaboración para el desarrollo de esta importante investigación en beneficio de la salud pública. Atentamente, DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE POR: MAXIMO QUISPE PALOMINO JEFE DE LA UNIDAD DE RECURSOS HUMANOS(e) Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en su Dependencia. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: https://sgdredhuamanga.regionayacucho.gob.pe:477/verifica/inicio.do e ingresando la siguiente clave: SBWXOCO Documento electrónico firmado digitalmente en el marco de la Ley N°27269, Ley de Firmas y Certificados Digitales, su reglamento y modificatorias. La integridad del documento y la autoría de la(s) firmat(s) pueden ser verificadas en: https://apps.firmaperu.gob.pe/web/validador.xhtml			

Anexo 3. Documento emitido por la gerencia del Centro de Salud Santa Elena en conformidad con el cumplimiento de la investigación.

 GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO  DIRECCION REGIONAL DE SALUD AYACUCHO  RED DE SALUD HUAMANGA  C.S. SANTA ELENA DIRECCION REGIONAL DE SALUD AYACUCHO RED DE SALUD HUAMANGA CLAS SANTA ELENA
Nº 001126
EL QUE SUSCRIBE: LA GERENTE DE CLAS SANTA ELENA, hace constar en el presente la: <u>CONSTANCIA:</u> Se hace constar que el Sr. KEVIN LUIS LUJAN GARCIA, identificado con DNI N.º 74550864, culminó satisfactoriamente su Proyecto de Tesis titulado: “Comparación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025”. El cual desarrolló en el Centro de Salud Santa Elena del 17 de noviembre del 2025 al 17 de febrero de 2026. Durante el período de ejecución de su proyecto, el mencionado estudiante demostró eficiencia, compromiso, puntualidad y responsabilidad en el cumplimiento de las actividades asignadas, contribuyendo de manera significativa al desarrollo de su investigación dentro del establecimiento de salud. Se expide la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que estime convenientes.  Ayacucho, 03 de marzo del 2026   BETHANY BARCO GERENTE
SANTA ELENA - Jr. IUCANAS N°400 - ANDRÉS AVELINO CÁCERES DORREGARAY TELÉFONO Fijo: 066-632-775 - N° teléfono 983782653 Telf.: (066) 634448 SIS - (066) 632775 GERENCIA * Jr. Lucanas N° 400 - Santa Elena - Ayacucho  cs.santaelena@yahoo.com

Anexo 4. Ficha de consentimiento informado de la investigación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA EN LA INVESTIGACIÓN

Título de la investigación: Comparación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025

Investigador: Bach. Kevin Luis Lujan Garcia
Bachiller de la Escuela Profesional de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Propósito de la investigación

El presente estudio tiene como propósito comparar la concentración de hemoglobina obtenida a partir de muestras de sangre capilar y venosa en pacientes adultos que acuden al servicio de laboratorio clínico del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho, con el fin de evaluar las diferencias entre ambos tipos de muestra y su utilidad diagnóstica.

Procedimientos

Se le invita a participar de manera **VOLUNTARIA** en este estudio. Su participación consistirá en aceptar que el investigador le tome dos muestras de sangre capilar mediante punción en el dedo de la mano, así como una muestra de sangre venosa mediante punción en el brazo.

Posibles riesgos

Este procedimiento **no implica riesgos significativos; sin embargo, podría causar algunas molestias propias de una extracción de sangre capilar o venosa**, como dolor momentáneo, enrojecimiento, inflamación temporal, hematoma o sangrado en el sitio de punción. En casos poco frecuentes, algunas personas pueden presentar mareo o pérdida momentánea del conocimiento durante la extracción. Asimismo, existe un riesgo mínimo de infección local en el sitio de punción; sin embargo, este riesgo es sumamente bajo, debido al estricto cumplimiento de las normas de bioseguridad establecidas por el Ministerio de Salud.

Beneficios

No se otorgará beneficio económico ni remuneración alguna por parte del investigador o del establecimiento de salud; sin embargo, su participación contribuirá al

aporte del conocimiento científico sobre los métodos de medición de hemoglobina y su aplicación en el diagnóstico clínico.

Confidencialidad

Toda la información, las muestras y los resultados obtenidos durante el estudio serán manejados con **estricta confidencialidad**. Estos se registrarán mediante códigos numéricos para garantizar el anonimato de los participantes y se emplearán exclusivamente con fines propios de esta investigación. En ningún caso se revelarán datos personales que permitan su identificación.

Participación voluntaria

Su participación en este estudio es completamente **VOLUNTARIA**. Usted tiene el derecho a negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin necesidad de explicar los motivos y sin que ello implique perjuicio alguno ni afecte la atención que recibe en el establecimiento de salud. Asimismo, puede realizar preguntas o solicitar aclaraciones en cualquier momento del estudio. Para cualquier consulta con el investigador, puede acercarse al servicio de laboratorio clínico de este Centro de Salud. Al finalizar la investigación, podrá solicitar información general sobre los resultados del estudio, si así lo desea.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Por medio del presente documento, en pleno uso de mis facultades mentales y actuando de manera libre, consciente y voluntaria, yo,
....., identificado(a) con DNI N.º, de
años de edad, **declaro haber leído y comprendido toda la información contenida en este consentimiento informado**. Asimismo, manifiesto haber recibido información suficiente, clara y comprensible por parte del investigador responsable de este estudio. En tal sentido, **MANIFIESTO MI DECISIÓN LIBRE Y VOLUNTARIA DE PARTICIPAR EN LA INVESTIGACIÓN**, reconociendo que mi información, mis muestras y mis resultados serán tratados con estricta confidencialidad y utilizados únicamente para los fines de la presente investigación. Por lo tanto, firmo el presente documento en señal de aceptación voluntaria y conformidad con lo expuesto.

Lugar y fecha: Ayacucho, de de
Hora:

Firma del participante

Firma del investigador

Anexo 5. Registros fotográficos del lugar de la investigación.

Figura 9. Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.



Figura 10. Atención a pacientes en el servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.



Figura 11. Personal del servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena junto al tesista investigador, Ayacucho – 2025.



Anexo 6. Registros fotográficos de los equipos y materiales de medición de la concentración de hemoglobina de los servicios de laboratorio clínico.

Figura 12 y 13. Hemoglobinómetro portátil Hemo Control EKF Diagnostics del servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.



Vista frontal



Vista frontal

Figuras 14 y 15. Tarjeta de control de calidad del hemoglobínómetro portátil Hemo Control EKF Diagnostics del servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.



Tarjeta de control de calidad

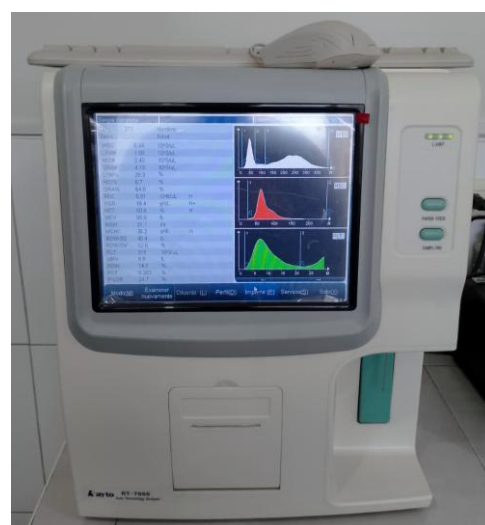


Cubeta de control

Figura 16 y 17. Analizador hematológico automatizado Rayto RT-7600 del servicio de Laboratorio Clínico del Centro Médico Señal de Vida, Ayacucho – 2025.



Pantalla de menú digital



Pantalla de resultados

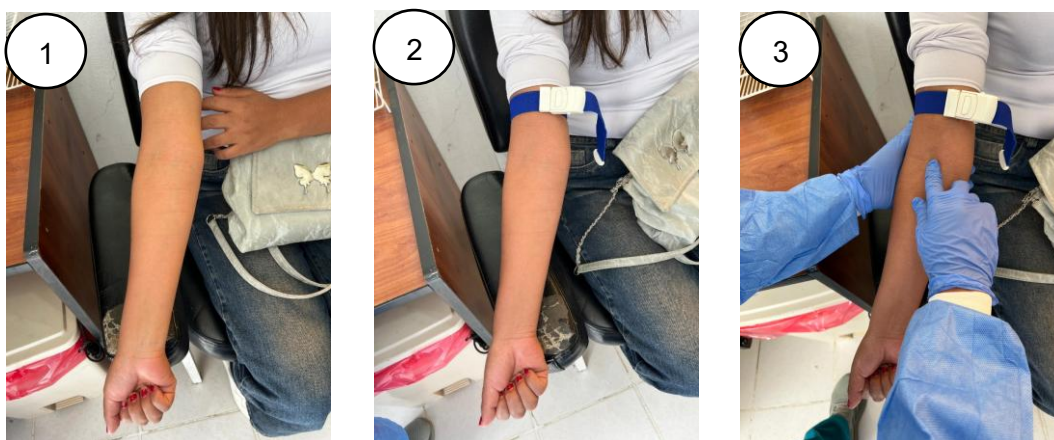
Anexo 7. Procedimiento de verificación de control de calidad del hemoglobínómetro portátil Hemo Control EKF Diagnostics.



Anexo 8. Procedimiento de lectura y firma del consentimiento informado.



Anexo 9. Procedimiento de la toma de muestra de sangre venosa.



Selección de brazo

Aplicación del torniquete

Selección de la vena



4
Limpieza de la zona de punción



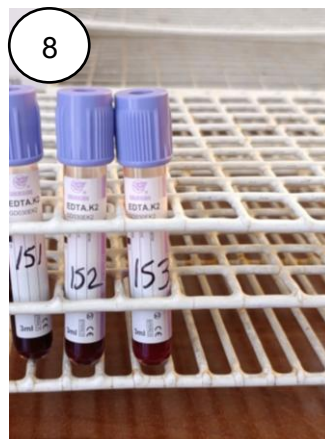
5
Punción venosa



6
Recolección de la muestra



7
Homogeneización de la muestra



8
Codificación de la muestra

Anexo 10. Procedimiento de toma de muestra y medición de la concentración de hemoglobina capilar en el hemoglobinómetro portátil.



1
Selección de la mano



2
Masaje de la mano si es necesario



3
Selección del dedo y limpieza de la zona de punción



Punción capilar



Eliminación de las primeras dos gotas de sangre



Tercera gota de sangre: llenado de la microcubeta



Eliminación de sangre residual



Cuarta gota de sangre: llenado de la microcubeta



Retiro del exceso de sangre si es necesario



Observación de la microcubeta



Colocación de la microcubeta en el portacubeta



Cerrado cuidadoso del portacubeta

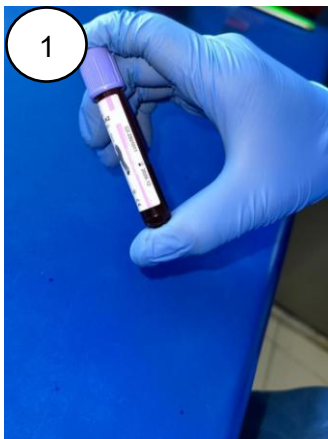


Medición de
concentración de
hemoglobina



Resultado de
concentración de
hemoglobina

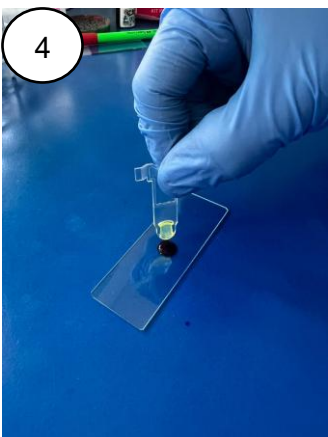
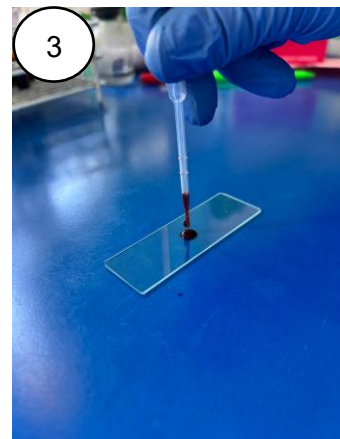
Anexo 11. Procedimiento de medición de la concentración de hemoglobina venosa en el hemoglobinómetro portátil.



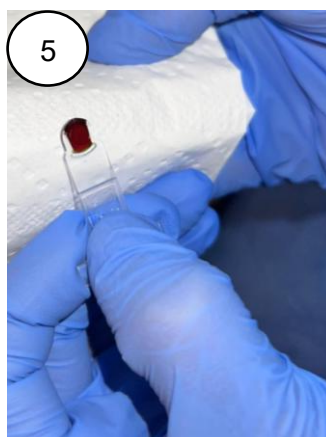
Homogeneización de la
muestra



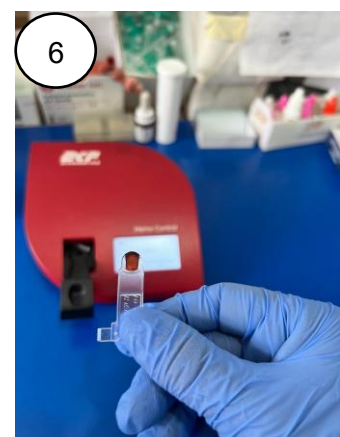
Depósito de una gota de sangre en el portaobjetos
mediante una pipeta de transferencia



Llenado de la
microcubeta



Retiro del exceso de
sangre si es necesario



Observación de la
microcubeta



Colocación de la microcubeta en el portacubeta

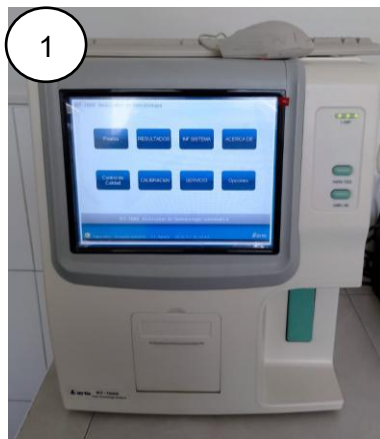


Medición de concentración de hemoglobina



Resultado de concentración de hemoglobina

Anexo 12. Procedimiento de medición de la concentración de hemoglobina venosa en el analizador hematológico automatizado (método de referencia).



Encendido, inicio de sesión y verificación del equipo



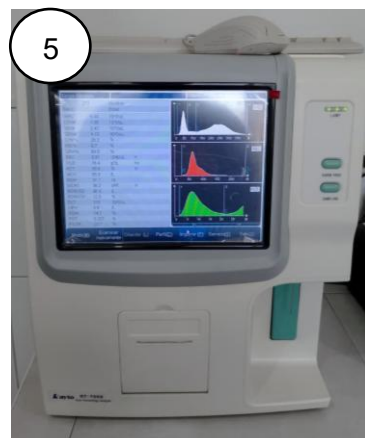
Ingreso de información necesaria para el proceso de análisis



Homogeneización de la muestra



Presionado de la tecla de aspiración



Resultado de hemograma completo (concentración de hemoglobina)

Anexo 13. Resultados de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.

N°	Sexo	Edad (años)	Hemoglobinómetro portátil						Analizador hematológico automatizado (método de referencia) Hemoglobina venosa (g/dL)
			Hemoglobina capilar (g/dL)			Hemoglobina venosa (g/dL)			
			Duplicado		Promedio	Duplicado		Promedio	
			1° Muestra	2° Muestra		1° Muestra	2° Muestra		
1	Mujer	56	15,5	15,5	15,50	15,2	15,4	15,30	15,3
2	Mujer	51	15,5	15,6	15,55	15,5	15,6	15,55	15,8
3	Mujer	37	15,9	15,8	15,85	15,3	15,5	15,40	15,7
4	Mujer	46	15,1	15,2	15,15	15,2	15,0	15,10	15,2
5	Mujer	28	14,7	14,4	14,55	15,2	15,2	15,20	15,4
6	Mujer	60	14,2	14,3	14,25	14,5	14,7	14,60	14,8
7	Mujer	29	15,6	15,6	15,60	15,4	15,6	15,50	15,5
8	Mujer	45	17,2	17,0	17,10	16,4	16,4	16,40	17,1
9	Mujer	48	16,8	16,3	16,55	16,2	15,9	16,05	16,2
10	Mujer	64	16,0	15,6	15,80	15,6	15,6	15,60	15,7
11	Mujer	32	14,9	14,6	14,75	14,5	14,4	14,45	14,5
12	Mujer	26	10,4	10,7	10,55	11,0	11,2	11,10	11,1
13	Mujer	37	16,0	16,5	16,25	15,4	15,6	15,50	15,7
14	Mujer	25	15,5	15,2	15,35	15,3	15,3	15,30	15,6
15	Mujer	50	16,3	16,0	16,15	15,5	15,6	15,55	16,1
16	Mujer	21	16,9	17,3	17,10	16,6	16,7	16,65	16,9
17	Varón	32	16,7	16,8	16,75	17,0	17,1	17,05	17,1
18	Mujer	18	15,2	15,5	15,35	15,5	15,5	15,50	15,7
19	Mujer	18	19,1	18,8	18,95	19,2	19,4	19,30	19,3
20	Mujer	25	8,6	8,7	8,65	8,4	8,3	8,35	8,4
21	Mujer	28	15,0	15,0	15,00	14,7	14,5	14,60	14,0
22	Mujer	67	15,0	14,7	14,85	14,9	14,7	14,80	14,6
23	Varón	65	18,2	18,0	18,10	17,8	17,8	17,80	17,5
24	Varón	47	17,1	17,4	17,25	17,8	17,9	17,85	17,9
25	Varón	22	18,2	18,0	18,10	18,3	18,2	18,25	17,8
26	Varón	73	15,1	15,5	15,30	15,7	15,6	15,65	15,8
27	Mujer	45	14,6	14,5	14,55	14,4	14,5	14,45	14,3
28	Mujer	59	15,7	16,0	15,85	15,2	15,3	15,25	15,3
29	Mujer	33	16,5	17,0	16,75	16,2	16,2	16,20	16,0
30	Varón	43	15,0	15,3	15,15	14,1	14,1	14,10	14,0
31	Mujer	26	14,9	14,6	14,75	14,4	14,6	14,50	14,4
32	Varón	29	14,5	14,8	14,65	14,1	14,3	14,20	14,2
33	Varón	47	18,5	18,9	18,70	18,4	18,5	18,45	18,4
34	Varón	28	16,0	15,8	15,90	15,5	15,5	15,50	15,4
35	Mujer	20	14,1	13,7	13,90	13,4	13,5	13,45	14,2
36	Varón	66	19,4	18,9	19,15	19,2	19,3	19,25	19,4

N°	Sexo	Edad (años)	Hemoglobinómetro portátil						Analizador hematológico automatizado (método de referencia)
			Hemoglobina capilar (g/dL)			Hemoglobina venosa (g/dL)			
			Duplicado		Promedio	Duplicado		Promedio	Hemoglobina venosa (g/dL)
			1° Muestra	2° Muestra		1° Muestra	2° Muestra		
37	Mujer	68	15,5	15,8	15,65	15,0	15,2	15,10	15,0
38	Mujer	36	15,7	15,9	15,8	15,8	15,7	15,75	15,7
39	Mujer	38	16,5	16,8	16,65	16,3	16,3	16,30	16,2
40	Varón	65	19,2	19,5	19,35	18,6	18,6	18,60	19,2
41	Mujer	43	15,9	16,2	16,05	15,5	15,4	15,45	15,7
42	Varón	30	18,3	18,3	18,30	17,4	17,5	17,45	17,6
43	Varón	52	17,1	17,5	17,30	17,0	17,0	17,00	17,3
44	Mujer	43	13,7	13,9	13,80	14,2	14,3	14,25	14,3
45	Mujer	26	15,5	15,4	15,45	14,6	14,8	14,70	14,8
46	Mujer	52	14,4	14,7	14,55	14,7	14,9	14,80	15,2
47	Mujer	21	15,2	14,8	15,00	14,3	14,1	14,20	14,6
48	Varón	55	15,1	15,6	15,35	15,4	15,2	15,30	15,4
49	Mujer	41	13,9	14,0	13,95	13,3	13,5	13,40	13,6
50	Varón	63	18,9	18,8	18,85	18,2	18,1	18,15	17,9
51	Mujer	26	12,1	12,3	12,20	11,7	11,8	11,75	11,8
52	Mujer	33	16,0	16,2	16,10	15,5	15,7	15,60	15,7
53	Mujer	41	15,1	15,2	15,15	14,7	15,0	14,85	15,3
54	Mujer	30	14,5	14,1	14,30	14,5	14,6	14,55	14,5
55	Mujer	30	16,2	16,2	16,20	16,6	16,6	16,60	17,0
56	Varón	60	15,6	15,2	15,40	15,2	15,3	15,25	15,5
57	Mujer	58	15,4	15,9	15,65	15,9	16,0	15,95	16,0
58	Varón	61	18,8	18,5	18,65	18,4	18,4	18,40	18,5
59	Mujer	58	15,8	16,2	16,00	15,6	15,7	15,65	14,3
60	Varón	57	16,3	16,5	16,40	15,6	15,8	15,70	16,0
61	Mujer	43	15,2	15,1	15,15	15,0	15,3	15,15	15,4
62	Varón	37	16,7	17,2	16,95	16,9	17,1	17,00	17,2
63	Mujer	44	15,6	15,8	15,70	15,6	15,5	15,55	15,5
64	Mujer	75	15,0	14,9	14,95	14,6	14,5	14,55	14,7
65	Mujer	27	13,6	13,9	13,75	13,6	13,6	13,60	13,7
66	Mujer	34	15,7	15,9	15,80	15,1	15,2	15,15	15,3
67	Mujer	23	14,7	14,5	14,60	13,9	14,0	13,95	14,1
68	Varón	28	15,7	15,4	15,55	15,5	15,4	15,45	15,9
69	Mujer	26	14,0	13,6	13,80	13,3	13,5	13,40	13,5
70	Mujer	41	16,0	16,2	16,10	15,6	15,9	15,75	16,0
71	Mujer	24	13,7	13,5	13,60	13,6	13,6	13,60	13,7
72	Varón	58	16,9	16,7	16,80	16,4	16,4	16,40	16,5
73	Varón	57	17,7	17,4	17,55	17,4	17,1	17,25	17,6
74	Varón	38	13,4	13,7	13,55	13,4	13,3	13,35	14,1
75	Mujer	60	16,1	16,6	16,35	15,8	15,9	15,85	16,1

N°	Sexo	Edad (años)	Hemoglobinómetro portátil						Analizador hematológico automatizado (método de referencia) Hemoglobina venosa (g/dL)
			Hemoglobina capilar (g/dL)			Hemoglobina venosa (g/dL)			
			Duplicado		Promedio	Duplicado		Promedio	
			1° Muestra	2° Muestra		1° Muestra	2° Muestra		
76	Mujer	20	14,3	14,0	14,15	13,5	13,7	13,60	13,5
77	Mujer	47	15,9	16,2	16,05	15,1	15,1	15,10	15,3
78	Varón	66	16,4	16,5	16,45	16,6	16,4	16,50	16,8
79	Varón	22	17,5	17,8	17,65	17,2	17,5	17,35	17,9
80	Varón	39	16,1	15,7	15,90	15,7	15,8	15,75	16,2
81	Mujer	35	15,5	15,3	15,40	15,4	15,5	15,45	15,5
82	Mujer	40	13,6	13,9	13,75	12,9	13,1	13,00	13,6
83	Mujer	33	13,3	13,1	13,20	12,2	12,4	12,30	12,6
84	Mujer	21	16,1	16,4	16,25	16,3	16,4	16,35	16,8
85	Varón	47	15,7	15,3	15,50	15,0	15,3	15,15	15,7
86	Mujer	51	15,2	15,5	15,35	15,1	14,9	15,00	14,7
87	Mujer	26	15,9	16,1	16,00	15,7	15,9	15,8	16,2
88	Mujer	60	14,7	14,7	14,70	15,1	15,0	15,05	15,3
89	Varón	29	16,8	17,1	16,95	16,3	16,4	16,35	16,7
90	Varón	63	18,2	18,7	18,45	17,6	17,6	17,60	17,7
91	Mujer	43	15,5	15,3	15,40	14,8	14,9	14,85	15,1
92	Mujer	23	15,2	14,9	15,05	15,0	15,2	15,10	15,5
93	Varón	20	15,5	15,9	15,70	15,6	15,6	15,60	15,8
94	Varón	73	17,8	18,0	17,90	17,2	17,3	17,25	17,7
95	Mujer	51	15,6	15,9	15,75	15,2	15,5	15,35	15,9
96	Mujer	60	15,4	15,2	15,30	14,7	14,6	14,65	15,0
97	Mujer	27	15,7	15,4	15,55	14,9	15,0	14,95	15,3
98	Mujer	25	14,4	14,5	14,45	14,2	14,3	14,25	14,3
99	Mujer	26	15,1	14,8	14,95	14,9	14,9	14,90	15,2
100	Mujer	37	15,6	15,7	15,65	15,0	15,1	15,05	15,4
101	Mujer	24	15,0	15,2	15,10	15,5	15,6	15,55	16,0
102	Varón	26	18,3	18,8	18,55	18,5	18,3	18,40	18,9
103	Mujer	67	15,6	16,0	15,80	15,8	15,8	15,80	16,2
104	Mujer	35	14,9	14,7	14,80	14,2	14,1	14,15	14,4
105	Mujer	22	15,0	15,3	15,15	15,4	15,7	15,55	16,0
106	Mujer	63	15,4	14,9	15,15	15,3	15,4	15,35	15,6
107	Mujer	21	15,8	16,1	15,95	15,3	15,3	15,30	15,4
108	Mujer	34	15,8	16,0	15,90	15,5	15,7	15,60	15,8
109	Varón	63	13,6	13,8	13,70	13,9	13,9	13,90	14,0
110	Mujer	40	14,1	13,7	13,90	14,2	14,4	14,30	14,7
111	Mujer	59	15,9	15,7	15,80	14,6	14,8	14,70	15,0
112	Varón	38	18,7	18,4	18,55	18,3	18,3	18,30	18,9
113	Mujer	56	14,1	14,0	14,05	13,9	14,0	13,95	14,1
114	Mujer	19	14,1	14,3	14,20	13,3	13,5	13,40	13,8

N°	Sexo	Edad (años)	Hemoglobinómetro portátil						Analizador hematológico automatizado (método de referencia)
			Hemoglobina capilar (g/dL)			Hemoglobina venosa (g/dL)			
			Duplicado		Promedio	Duplicado		Promedio	
			1° Muestra	2° Muestra		1° Muestra	2° Muestra		Hemoglobina venosa (g/dL)
115	Mujer	21	14,8	15,2	15,00	14,9	15,4	15,15	15,5
116	Mujer	56	15,9	15,9	15,90	15,7	15,5	15,60	15,9
117	Mujer	49	14,5	14,8	14,65	14,3	14,6	14,45	14,8
118	Mujer	43	15,2	15,6	15,40	15,2	15,0	15,10	15,5
119	Mujer	28	14,0	13,7	13,85	13,3	13,1	13,20	13,2
120	Mujer	52	14,9	14,5	14,70	14,8	15,0	14,90	14,8
121	Mujer	43	17,9	17,5	17,70	17,5	17,2	17,35	17,5
122	Varón	30	18,1	18,4	18,25	17,8	17,9	17,85	18,3
123	Mujer	59	15,3	15,3	15,30	14,3	14,5	14,40	14,7
124	Varón	58	16,6	16,9	16,75	16,8	16,7	16,75	17,1
125	Mujer	68	14,9	14,7	14,80	14,0	13,9	13,95	14,5
126	Mujer	52	14,3	13,8	14,05	13,0	13,1	13,05	13,8
127	Mujer	19	15,4	15,5	15,45	14,9	15,2	15,05	15,2
128	Mujer	55	16,2	16,6	16,40	16,4	16,7	16,55	17,5
129	Varón	24	18,5	18,1	18,30	18,4	18,4	18,40	18,9
130	Mujer	33	16,5	16,7	16,60	16,1	16,3	16,20	16,6
131	Varón	22	18,1	18,3	18,20	17,5	17,4	17,45	18,2
132	Mujer	23	15,9	16,3	16,10	15,7	16,0	15,85	16,0
133	Mujer	27	15,1	14,8	14,95	14,9	14,7	14,80	15,3
134	Mujer	21	14,8	15,1	14,95	15,0	14,8	14,90	15,5
135	Varón	24	18,4	17,9	18,15	17,9	18,0	17,95	18,3
136	Varón	23	18,0	18,2	18,10	17,9	18,2	18,05	18,5
137	Mujer	25	15,0	15,3	15,15	15,0	15,1	15,05	15,5
138	Mujer	36	14,0	14,3	14,15	13,8	14,0	13,90	14,4
139	Mujer	37	15,9	16,3	16,10	16,0	16,0	16,00	16,4
140	Mujer	35	9,3	9,6	9,45	9,4	9,4	9,40	9,4
141	Varón	65	14,6	14,9	14,75	14,9	15,2	15,05	15,2
142	Varón	75	12,5	12,0	12,25	12,4	12,0	12,20	12,6
143	Varón	54	14,7	14,7	14,70	14,1	13,8	13,95	14,3
144	Mujer	18	12,0	11,8	11,90	11,7	11,8	11,75	12,2
145	Mujer	51	16,8	16,3	16,55	16,3	16,4	16,35	16,9
146	Mujer	23	14,4	14,6	14,50	14,0	14,2	14,10	14,3
147	Mujer	23	16,7	16,7	16,70	16,3	16,4	16,35	16,8
148	Varón	62	20,1	19,8	19,95	19,7	19,8	19,75	20,1
149	Varón	49	16,9	17,3	17,10	16,5	16,2	16,35	16,5
150	Varón	57	17,5	17,8	17,65	17,7	17,9	17,80	18,4
151	Mujer	27	15,6	15,2	15,40	15,0	15,2	15,10	15,3
152	Mujer	21	15,3	15,3	15,30	15,0	15,0	15,00	15,4
153	Varón	21	17,7	18,1	17,90	18,3	18,0	18,15	18,5

N°	Sexo	Edad (años)	Hemoglobinómetro portátil						Analizador hematológico automatizado (método de referencia) Hemoglobina venosa (g/dL)
			Hemoglobina capilar (g/dL)			Hemoglobina venosa (g/dL)			
			Duplicado		Promedio	Duplicado		Promedio	
			1° Muestra	2° Muestra		1° Muestra	2° Muestra		
154	Varón	73	15,6	15,6	15,60	15,0	14,8	14,90	15,5
155	Mujer	23	14,9	14,9	14,90	14,9	15,1	15,00	15,6
156	Varón	38	13,6	13,2	13,40	13,7	13,6	13,65	14,1
157	Mujer	40	14,5	14,9	14,70	14,7	14,7	14,70	15,5
158	Mujer	27	15,1	15,6	15,35	15,2	15,4	15,30	15,7
159	Varón	33	14,7	14,7	14,70	14,7	14,5	14,60	14,4
160	Mujer	19	14,5	14,7	14,60	15,0	14,8	14,90	15,7
161	Mujer	61	16,6	16,7	16,65	16,3	16,3	16,30	16,4
162	Varón	64	14,7	15,0	14,85	14,1	14,2	14,15	14,6
163	Varón	74	16,5	16,6	16,55	16,3	16,2	16,25	16,9
164	Mujer	19	15,7	16,2	15,95	15,6	15,8	15,70	16,1
165	Mujer	47	15,8	15,9	15,85	15,4	15,6	15,50	16,2
166	Mujer	18	14,9	15,0	14,95	15,0	14,9	14,95	15,1
167	Mujer	23	15,4	15,5	15,45	16,2	16,5	16,35	16,8
168	Mujer	29	15,3	15,0	15,15	14,7	14,9	14,80	15,1
169	Mujer	27	15,4	15,5	15,45	15,6	15,9	15,75	16,4
170	Varón	41	14,7	14,7	14,70	14,4	14,5	14,45	15,0
171	Mujer	43	14,6	14,9	14,75	14,6	14,7	14,65	15,3
172	Mujer	74	16,6	16,8	16,70	16,5	16,8	16,65	17,4
173	Mujer	43	17,3	17,2	17,25	17,0	17,1	17,05	17,7
174	Varón	69	12,1	12,5	12,30	12,3	12,3	12,30	12,8
175	Varón	20	18,8	18,8	18,80	18,6	18,8	18,70	19,1
176	Varón	48	17,8	17,9	17,85	17,3	17,3	17,30	17,9
177	Mujer	26	15,0	15,1	15,05	14,9	15,1	15,00	15,3
178	Varón	19	16,9	17,0	16,95	16,7	16,7	16,70	17,3
179	Mujer	37	16,0	15,7	15,85	15,4	15,6	15,50	15,3
180	Mujer	18	15,9	15,8	15,85	15,8	15,8	15,80	15,9
181	Mujer	25	15,3	15,6	15,45	15,2	15,4	15,30	15,2
182	Mujer	18	15,4	15,4	15,40	14,9	15,1	15,00	15,6
183	Mujer	22	15,2	15,4	15,30	15,3	15,1	15,20	16,1
184	Mujer	60	16,4	16,4	16,40	15,1	15,1	15,10	15,1
185	Mujer	49	14,7	15,1	14,90	15,1	14,9	15,00	15,5
186	Mujer	30	15,8	16,0	15,90	15,3	15,4	15,35	15,8
187	Mujer	33	14,8	14,5	14,65	14,5	14,3	14,40	15,0
188	Varón	34	13,8	13,8	13,80	13,9	13,8	13,85	14,3
189	Mujer	21	14,8	14,9	14,85	14,8	14,5	14,65	15,0
190	Mujer	25	16,0	15,7	15,85	16,1	16,3	16,20	16,6
191	Mujer	49	13,3	13,0	13,15	13,1	13,1	13,10	13,5
192	Mujer	41	13,8	14,1	13,95	13,5	13,8	13,65	13,6

N°	Sexo	Edad (años)	Hemoglobinómetro portátil						Analizador hematológico automatizado (método de referencia) Hemoglobina venosa (g/dL)
			Hemoglobina capilar (g/dL)			Hemoglobina venosa (g/dL)			
			Duplicado		Promedio	Duplicado		Promedio	
			1° Muestra	2° Muestra		1° Muestra	2° Muestra		
193	Mujer	21	15,7	15,3	15,50	15,2	15,5	15,35	15,8
194	Mujer	23	14,9	15,2	15,05	14,9	15,0	14,95	15,5
195	Mujer	49	15,9	15,5	15,70	15,5	15,6	15,55	16,1
196	Mujer	53	16,2	16,3	16,25	15,6	15,6	15,60	16,3
197	Mujer	38	11,7	11,2	11,45	11,0	11,2	11,10	11,8
198	Mujer	25	12,7	12,8	12,75	13,1	13,2	13,15	13,6
199	Mujer	21	15,9	15,7	15,80	15,6	15,8	15,70	16,0
200	Mujer	18	15,3	15,1	15,20	15,0	14,9	14,95	15,5

Anexo 14. Evaluación de las distribuciones normales de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.

Tabla 4. Prueba de normalidad de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.

Parámetros	Capilar (n = 200)	Venosa (n = 200)	Método de referencia (n = 200)
Distancia KS	0,0970	0,1045	0,0988
Valor <i>p</i>	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*

Nota. Prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors. Abreviatura: *n*: Número total de participantes; *Nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Tabla 5. Prueba de normalidad de las diferencias de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.

Parámetros	Capilar – venosa (n = 200)	Capilar – método de referencia (n = 200)	Venosa – método de referencia (n = 200)
Distancia KS	0,0602	0,0663	0,0688
Valor <i>p</i>	0,0751*	0,0324*	0,0224*

Nota. Prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors. Abreviatura: *n*: Número total de participantes; *Nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Anexo 15. Tablas complementarias de los resultados de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.

Tabla 6. Características descriptivas de las diferencias de la concentración de hemoglobina de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.

Parámetros	Capilar – venosa (g/dL)	Capilar – método de referencia (g/dL)	Venosa – método de referencia (g/dL)
<i>n</i>	200	200	200
Mínimo	-0,9000	-1,3500	-0,9500
Percentil 2,5	-0,4500	-0,8988	-0,7500
Percentil 25,0	0,0125	-0,3500	-0,4500
Mediana	0,2500	-0,1000	-0,3000
Percentil 75,0	0,4500	0,2500	-0,1000
Percentil 97,5	0,9488	0,9462	0,2988
Máximo	1,3000	1,7000	1,3500
Rango	2,2000	3,0500	2,3000
IC del 95% de la mediana			
Nivel real de confianza	96,00%	96,00%	96,00%
Límite inferior de confianza	0,1500	-0,1500	-0,3500
Límite superior de confianza	0,3000	0,0500	-0,2500

Nota. *n*: número total de participantes.

Tabla 7. Características completas de la capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina respecto al método de referencia de los pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.

Parámetros	Capilar (<i>n</i> = 200)	Venosa (<i>n</i> = 200)
Controles ^a	172	172
Pacientes ^a	28	28
Área bajo la curva (AUC)	0,9695	0,9829
Error estándar	0,0134	0,0077
IC del 95%	(0,9433; 0,9957)	(0,9677; 0,9980)
Valor <i>p</i>	<0,0001 ^b	<0,0001 ^b

Nota. Análisis de la curva característica operativa del receptor (ROC). Abreviaturas: *n*: Número total de participantes; Controles: casos sin anemia; Pacientes: casos con anemia; IC: Intervalo de confianza. ^aLas concentraciones de hemoglobina fueron ajustadas por altitud y la clasificación de anemia se realizó conforme a los valores de referencia establecidos por el Ministerio de Salud del Perú (MINSA, 2024a; 2024b). ^bNivel de significancia: $\alpha = 0,05$.

Anexo 16. Matriz de consistencia

Título: Comparación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
Problema general ¿Cuál es la comparación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025?	Objetivo general Comparar la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.	Antecedentes – Antecedentes internacionales – Antecedentes nacionales – Antecedentes regionales Marco conceptual • Ajuste de hemoglobina según altitud • Anemia • Cubeta control • Microcubeta • Pruebas en el punto de atención (POCT) • Sangre capilar de gota única Bases teóricas • Hemoglobina – Estructura – Tipos – Funciones – Significancia clínica • Medición de hemoglobina – Métodos de determinación – Instrumentos de medición – Analizador hematológico automatizado (método de referencia) – Hemoglobinómetro	Hipótesis general Existe relación en la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025. Hipótesis específicas 1. La diferencia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa es significativa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025. 2. La correlación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa es fuerte y positiva en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025. 3. La concordancia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa es aceptable en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025. 4. La capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina capilar y	Variable uno Hemoglobina capilar Indicador Concentración (g/dL) Variable dos Hemoglobina venosa Indicador Concentración (g/dL)	Tipo de investigación Básica – cuantitativa Nivel de investigación Descriptivo Diseño de investigación No experimental, transversal correlacional Población y muestra • Población Todos los pacientes adultos que acudieron al servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Santa Elena del 17 de noviembre 2025 al 17 de febrero 2026. • Muestra 200 pacientes • Tipo de muestreo Muestreo no probabilístico por conveniencia Técnicas e instrumentos de recolección de datos • Técnica Medición directa • Instrumentos – Hemoglobinómetro portátil – Analizador hematológico automatizado – Ficha de recolección de datos Metodología y recolección de datos • Sangre capilar de gota única Medición en hemoglobinómetro portátil
Problemas específicos 1. ¿Cuál es la diferencia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025? 2. ¿Cuál es la correlación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025? 3. ¿Cuál es la concordancia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025? 4. ¿Cuál la capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de	Objetivos específicos 1. Determinar la diferencia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025. 2. Determinar la correlación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025. 3. Determinar la concordancia de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025. 4. Determinar la capacidad diagnóstica de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes				

Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025?	adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.	portátil	venosa es excelente en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025.	• Obtención de la muestra sanguínea – Sangre capilar – Sangre venosa – Diferencias de concentración de hemoglobina	• Sangre venosa Medición en hemoglobinómetro portátil y analizador hematológico automatizado (método de referencia) • Análisis de datos Estadística no paramétrica • Estadística descriptiva – Porcentaje de sexo – Mediana y percentil 25 y 75 de las edades y concentraciones de hemoglobina • Estadística inferencial – Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras dependientes (pareada) – Coeficiente de correlación de Spearman – Análisis de Bland-Altman – Curva característica operativa del receptor (ROC) Se empleó el software estadístico GraphPad Prism Versión 11.0.0(84).
-------------------------------------	---	----------	--	---	---



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Bach. Kevin Luis LUJAN GARCIA

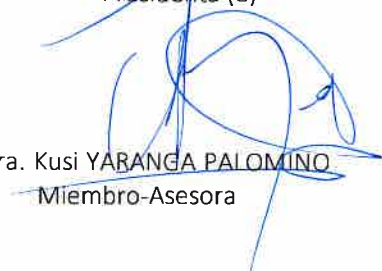
RESOLUCIÓN DECANAL N° 076-2026-UNSCH-FCB-D.

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde del día viernes veintinueve de mayo del año dos mil veintiséis; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio del Centro Cultural de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, participando como presidenta encargada la Dra. Rosa Grimaneza GUEVARA MONTERO, con Memorando N° 094-2026-UNSCH-FCB, de fecha veintiocho de mayo de 2026; a su vez (Miembro-Jurado); Mg. Luis Uriel MOSCOSO GARCÍA (Miembro-Jurado) y Dra. Kusi YARANGA PALOMINO (Miembro-Asesora), actuando como secretaria docente (e) la Blga. Estefany Astrid PALOMINO RUIZ; con Memorando N° 095-2026-UNSCH-FCB, de fecha veintiocho de mayo de 2026; para presenciar la sustentación de tesis titulada: Comparación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025, por el Bach. Kevin Luis LUJAN GARCIA; la presidenta (e) luego de verificar la documentación presentada, indicó a la secretaria docente (e); dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio del acto de sustentación, indicando al sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece en el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Culminada la exposición, la presidenta (e) invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas al sustentante. Culminada esta etapa, la presidenta (e) invitó al sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio del Centro Cultural de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones correspondientes; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dra. Rosa Grimaneza GUEVARA MONTERO	18	16	17
Mg. Luis Uriel MOSCOSO GARCÍA	18	16	17
Dra. Kusi YARANGA PALOMINO	18	18	18
PROMEDIO			17

El sustentante alcanzó el promedio de diecisiete (17) aprobatorio. Acto seguido, la presidenta (e) autorizó el ingreso del sustentante y el público asistente al Auditorio del Centro Cultural de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las seis y quince de la noche, del mismo día; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dra. Rosa Grimaneza GUEVARA MONTERO
Presidenta (e)


Dra. Kusi YARANGA PALOMINO
Miembro-Asesora


Mg. Luis Uriel MOSCOSO GARCÍA
Miembro-Jurado


Blga. Estefany Astrid PALOMINO RUIZ
Secretaria Docente (e)



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA-ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 35-2026-FCB-D

Yo, SERAPIO ROMERO GAVILÁN, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Comparación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025**, por KEVIN LUIS LUJAN GARCIA; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 6%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario Nº 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 15 de julio de 2026.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología

Dr. Serapio Romero Gavilán
DIRECTOR

Comparación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025

por KEVIN LUIS LUJAN GARCIA

Fecha de entrega: 14-jul-2026 04:50p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2998102758

Nombre del archivo: LUJAN_GARCIA-Kevin_Luis-pregrado-2026_TURNITIN_Word.docx (785K)

Total de palabras: 13849

Total de caracteres: 78213

Comparación de la concentración de hemoglobina capilar y venosa en pacientes adultos del Centro de Salud Santa Elena, Ayacucho – 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.repositorio.usac.edu.gt

Fuente de Internet

2

idoc.pub

Fuente de Internet

3

Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

4

doku.pub

Fuente de Internet

5

de.slideshare.net

Fuente de Internet

6

hdl.handle.net

Fuente de Internet

7

Submitted to Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC

Trabajo del estudiante

8

www.produccionbovina.com

Fuente de Internet

9

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

10

www.yumpu.com

Fuente de Internet

11

api.index-360.com

Fuente de Internet

12

www.ncbi.nlm.nih.gov

Fuente de Internet

13

www.seden.org

Fuente de Internet

Exclur citas
Exclur bibliografia

Activo
Activo

Exclur coincidencias

< 30 words