



Universidad
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN
LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN HEMATOLOGÍA**

Trabajo Académico

Concordancia entre gasometría arterial y análisis hematológico automatizado
en pacientes UCI. Hospital Alta Complejidad Virgen de La Puerta, Trujillo
2025

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

Presentado por:

Autora: Casimiro Reyes, Romelia Sujey


Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2319-084X>

Asesor: Mg. Champa Guevara, Cesar Alfonso

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9331-8397>

Lima – Perú

2025

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

Yo, Romelia Sujey Casimiro Reyes egresada de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Tecnología Médica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “CONCORDANCIA ENTRE GASOMETRÍA ARTERIAL Y ANÁLISIS HEMATOLÓGICO AUTOMATIZADO EN PACIENTES UCI. HOSPITAL ALTA COMPLEJIDAD VIRGEN DE LA PUERTA, TRUJILLO 2025” Asesorada por el docente: Mg. César Alfonso Champa Guevara, DNI 09850357 ORCID: 0000-0002-9331-8397, tiene un índice de similitud de 18 (dieciocho) % con código oid: 14912:513273747, verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

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



.....

Lic. Casimiro Reyes Romelia Sujey
 Tecnólogo Médico
 Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica
 C.T.M.P. 13366

Firma

Romelia Sujey Casimiro Reyes
 Nombres y apellidos del Egresado
 DNI: 70820391



.....

Firma

Msc. César Alfonso Champa Guevara
 Nombres y apellidos del Asesor
 DNI: 09850357

Lima, 15 de octubre del 2025.

INDICE

Carátula

Resumen

1.	EL PROBLEMA	
1.1	Planteamiento del problema	5
1.2	Formulación del problema	8
1.2.1	Problema general	8
1.2.2	Problemas específicos	9
1.3	Objetivos de la investigación	9
1.3.1	Objetivo general	9
1.3.2	Objetivos específicos	9
1.4	Justificación de la investigación	10
1.4.1	Teórica	10
1.4.2	Metodológica	10
1.4.3	Práctica	10
1.5	Delimitaciones de la investigación	11
1.5.1	Temporal	11
1.5.2	Espacial	11
1.5.3	Recursos	11
2.	MARCO TEORICO	12
2.1	Antecedentes	13
2.2	Bases teóricas	17
2.3	Formulación de hipótesis	25
3.	METODOLOGIA	26
3.1	Método de la investigación	26
3.2	Enfoque de la investigación	26
3.3	Tipo de la investigación	26
3.4	Diseño de la investigación	27

3.5	Población, muestra y muestreo	27
3.6	Variables y operacionalización	27
3.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.7.1	Técnica	28
3.7.2	Descripción del instrumento	28
3.7.3	Validación	29
3.7.4	Confiabilidad	29
3.8	Plan de procesamiento y análisis de datos	29
3.8.1	Plan de procesamiento	29
3.8.2	Plan de análisis de datos	29
3.9	Aspectos éticos	30
4.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	31
4.1	Cronograma de actividades	31
4.2	Presupuesto	31
5.	REFERENCIAS BOBLIOGRAFICAS	32
6.	ANEXOS	38

RESUMEN:

Con el objetivo de determinar los niveles de concordancia entre gasometría arterial y el análisis hematológico automatizado para la medición de la hemoglobina en pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI), se realizará una investigación hipotética-deductiva, enfoque cuantitativo, aplicada, descriptiva-correlacional, alcance explicativo y diseño retrospectivo comparativo. La población de estudio lo constituirán 80 historias clínicas (100% de la población universo) de pacientes ingresados a hospitalización en UCI entre enero a junio del 2025 y cumplieron con ser Historias Clínicas de pacientes mayores de 18 años con análisis de gasometría arterial y hemograma simultáneo dentro de las primeras 24 horas de ingreso, no haber presentado transfusiones previas inmediatas, hemorragias activas no controladas o hemólisis en las muestras. Se compararán valores numéricos de hemoglobina por gasometría arterial y por análisis hematológico automatizado, considerando una escala por Razón: Alto (>18 g/dl), Normal (13-18g/dl) y Bajo (<12 g/dl). Los datos serán calificados y codificados para facilitar el ingreso al software SPSS v.27.7. en español. Los análisis descriptivos serán de frecuencia y porcentaje y, el análisis de concordancia de Bland-Altman. También, se calculará el coeficiente de correlación de Pearson, sensibilidad, especificidad, valores predictivos y razones de verosimilitud. Las conclusiones permitirán redimensionar el valor práctico y clínico de ambas pruebas en el contexto de la atención del paciente que ingresa a hospitalización en UCI.

Palabras clave: Gasometría arterial, análisis hematológico automatizado, nivel de hemoglobina, unidad de cuidados intensivos, hematología automatizada, hemograma automatizado.

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Desde hace más de dos décadas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha llamado la atención sobre la necesidad de garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados de laboratorio, especialmente en contextos críticos como las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), donde las decisiones clínicas deben ser rápidas y certeras. Uno de los parámetros fundamentales en el manejo de pacientes críticos es la concentración de hemoglobina, debido a su directa relación con la oxigenación tisular, el estado hemodinámico, el riesgo de anemia aguda y la indicación o no de transfusión sanguínea [1].

En este escenario, la gasometría arterial ha cobrado protagonismo como método de evaluación rápida y accesible. Sin embargo, su uso extendido para medir hemoglobina ha generado controversia debido a las discrepancias que presenta con respecto al análisis hematológico automatizado, considerado el estándar de referencia sobre los indicadores de sensibilidad [verdaderos positivos (VP) y falsos negativos (FN)], especificidad [verdaderos negativos (VN) y falsos positivos (FP)], así como de los valores predictivos positivos y negativos (VPP y VPN). Esta situación ha motivado múltiples investigaciones en diferentes continentes, poniendo de relieve una necesidad global de evaluar la concordancia entre ambos métodos considerando los diversos contextos clínicos, tecnológicos y socioeconómicos [2].

A nivel global se ha evidenciado que el uso exclusivo de gasometría arterial para decisiones transfusionales puede conllevar errores clínicos importantes como generar la reanimación de pacientes críticos en transfusiones innecesarias, alertando sobre los riesgos de confiar exclusivamente en este método en situaciones de emergencia [2]. En un estudio con 500 muestras

emparejadas, demostraron que con la gasometría arterial solo el sodio, potasio y glucosa alcanzaban niveles aceptables de error total (TE), mientras que **la hemoglobina presentaba un TE de 5.1%**, es decir, superan el límite clínico recomendado de 4.1% [4]. Este tipo de evidencia refuerza la necesidad de estandarizar protocolos que validen la concordancia antes de utilizar gasometría arterial o el análisis hematológico Automatizado en decisiones terapéuticas clave en pacientes UCI.

En los países europeos, donde existe mayor acceso a tecnologías avanzadas y protocolos de seguridad clínica estrictos, también se han reportado preocupaciones sobre el uso de gasometría para la medición de hemoglobina. Por ejemplo, en Alemania, se estimó que, a pesar de la fuerte correlación ($R^2 = 0.95$), el sesgo sistemático y el intervalo de concordancia eran demasiado amplios para garantizar intercambiabilidad clínica [4]. En respuesta, varios hospitales en España y Francia han incorporado algoritmos de verificación cruzada entre gasometría arterial y análisis hematológicos automatizados, como parte de sus protocolos transfusionales en pacientes UCI, para evitar sobretamientos y reducir eventos adversos relacionados con tratamientos clínicos y/o, transfusiones innecesarias o retrasadas [2].

En países asiáticos, donde conviven países de alta tecnología médica con otros de recursos limitados, también alertan sobre el uso irreflexivo de gasometría para decisiones críticas. Por ejemplo, en China, encontraron diferencias significativas entre hemoglobina arterial y venosa en pacientes con EPOC, aunque se mantuvieron dentro del rango permitido para algunos parámetros. Sin embargo, la glucosa y la hemoglobina presentaron variabilidad importante, lo que llevó a los autores a sugerir su uso como estimaciones complementarias, pero no sustitutivas del laboratorio.

Además, regiones rurales o sobrecargadas por el volumen de pacientes, se tiende a utilizar la gasometría arterial sin confirmación, lo cual incrementa el riesgo clínico [5].

En África, especialmente en zonas rurales donde los recursos tecnológicos y el acceso a laboratorios centralizados son limitados, la gasometría arterial y los dispositivos portátiles tipo HemoCue® o Aptus® se han posicionado como herramientas clave para evaluar el nivel de hemoglobina de manera rápida y con alta precisión incluso fuera de laboratorio especialmente para evaluar anemia en niños y embarazadas [6]. Sin embargo, en Gambia se mostró que estos dispositivos presentan sesgos sistemáticos respecto al estándar hematológico, clasificando mal hasta al 13.3% de los pacientes lo que se tradujo en tratamientos inadecuados, omisión de transfusiones necesarias o sobrediagnóstico de anemia, lo que pone en evidencia la necesidad de validaciones locales y programas de control de calidad [7].

En países latinoamericanos, si bien la gasometría arterial aporta resultados inmediatos, la evidencia acusa diferencias clínicas relevantes frente al uso de la hematología automatizada, en la mayoría de casos de análisis de gasometría arterial se han traducido en transfusiones innecesarias o retrasadas. Esto posiblemente se deba a las limitaciones de los entornos UCI sobrecargados en muchos hospitales de la región y donde la demanda del servicio que supera la capacidad de los laboratorios, lo que impulsa la dependencia de la gasometría arterial sin confirmación, incrementando el riesgo de errores en el diagnóstico clínico y tratamiento terapéuticos [8].

También se tiene presente que, en Latinoamérica, la validación local del uso de gasometría arterial y/o hematología automatizada en pacientes UCI es una necesidad, confirmada por la imposibilidad

de aplicar directamente protocolos europeos o norteamericanos sin ajustes adaptados a su contexto [9]. Por ello, se destaca la necesidad de establecer protocolos institucionales de verificación cruzada usando muestras de gasometría arterial y laboratorio automatizado en UCI, implementar programas de control de calidad que validen periódicamente los sesgos locales entre métodos, formar equipos clínicos y técnicos en la interpretación adecuada de resultados binarios, entendiendo sus limitaciones y el riesgo de tomar decisiones transfusionales o de diagnósticos clínicos basados en gasometría arterial o hematología automatizada [10].

En el Perú, se presenta la necesidad de contar con estudios comparativos rigurosos y validados localmente que evalúen la concordancia de la hemoglobina entre gasometría arterial y análisis hematológico automatizado, especialmente en pacientes UCI, es crítica, ya desde el 2015 se la señalaba con mucha preocupación [11]. Actualmente, la evidencia demuestra que, aunque ambos métodos pueden correlacionarse, no son clínicamente equivalentes, y su uso indistinto compromete la seguridad del paciente [12], tampoco existe una política de atención UCI estableciendo balance entre rapidez y seguridad. Si bien la gasometría arterial aporta resultados inmediatos, acusa diferencias clínicas relevantes que pueden traducirse en transfusiones innecesarias o retrasadas. Además, sus atenciones UCI están sobrecargadas, la demanda supera la capacidad de laboratorio, lo que impulsa su dependencia de la gasometría arterial de riesgo [11-13]

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General:

¿Cuál es la concordancia entre la gasometría arterial y el análisis hematológico automatizado para la medición de hemoglobina en pacientes de una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)?

1.2.2 Problemas Específicos:

- a. ¿Cuáles son los niveles de hemoglobina por gasometría arterial y hemoglobina automatizada en pacientes UCI de la Unidad de cuidados intensivos del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Trujillo 2025?
- b. ¿Cuáles son los niveles de concordancia entre la gasometría arteria y hematología automatizada para identificar niveles de hemoglobina, al comparar los niveles de sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos y las razones de verosimilitud de ambas pruebas realizadas en pacientes UCI del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Trujillo, 2025?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar los niveles de concordancia entre gasometría arterial y el análisis hematológico automatizado para la medición de la hemoglobina en pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI).

1.3.2 Objetivos específicos

- a. Identificar los niveles de hemoglobina por gasometría arterial y hemoglobina automatizada en pacientes UCI de la Unidad de cuidados intensivos del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Trujillo 2025.
- b. Comparar los niveles de sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos y las razones de verosimilitud de las pruebas de gasometría arteria y hematología automatizada para hemoglobina en pacientes UCI en la Unidad de cuidados intensivos del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Trujillo 2025.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica:

Teóricamente, este estudio se fundamenta en los conceptos de validez diagnóstica, especialmente en las medidas de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) y razones de verosimilitud (LR+ y LR-), que permiten establecer el nivel de concordancia y confiabilidad de un test respecto a un estándar. Así, esta investigación se inscribe en el marco de la epidemiología diagnóstica y la bioestadística clínica, contribuyendo a tomar decisiones basadas en evidencia en entornos críticos [14].

1.4.2 Metodológica:

Metodológicamente, el estudio permitirá identificar y comparar cuantitativamente los niveles de hemoglobina obtenidos por ambos métodos —gasometría arterial y hematología automatizada— en una población clínicamente homogénea: pacientes UCI del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Trujillo 2025. A través de un diseño observacional, analítico, de tipo transversal y retrospectivo, se podrá establecer niveles de acuerdo mediante estadísticas de concordancia y de estimar las métricas de validez. Además, se validarán estadísticamente las diferencias entre los métodos utilizando. De esta forma, el estudio permitirá demostrar con rigor científico si existe o no equivalencia entre ambos procedimientos diagnósticos, contribuyendo con evidencia objetiva que sustente decisiones institucionales y clínicas [15]

1.4.3 Práctica.

En el plano práctico, la investigación adquiere relevancia inmediata, pues el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta atiende casos críticos provenientes de toda la

región norte del Perú. En este contexto, validar la concordancia entre ambos métodos permitirá al hospital: Establecer protocolos de verificación cruzada que garanticen decisiones más seguras; optimizar la gestión de transfusiones, reduciendo riesgos y costos innecesarios; fortalecer las competencias clínicas del personal médico y de laboratorio en la interpretación adecuada de resultados de laboratorio; reducir errores clínicos asociados a decisiones diagnósticas basadas exclusivamente en resultados de gasometría arterial [16]. Finalmente, los resultados del presente estudio podrían ser extrapolados a otros hospitales de referencia en el país, contribuyendo a fortalecer la atención en UCI a nivel nacional y aportando a la política de mejora continua de la calidad asistencial en el marco de EsSalud [17].

1.5 Delimitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal: La investigación se desarrollará en el periodo comprendido entre julio y diciembre del año 2025, considerando tanto la etapa de recolección de datos clínicos como la procesamiento estadístico y redacción del informe final.

1.5.2 Espacial: El estudio se realizará en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Trujillo (La Libertad, Perú), 2025. Esta unidad representa un espacio clínico de alta demanda, en donde se emplean de manera cotidiana tanto analizadores de gases arteriales como analizadores hematológicos automatizados para la toma de decisiones críticas. No se incluirán pacientes de otras unidades (emergencia, medicina interna, cirugía, etc.), ni datos provenientes de otros hospitales del país.

1.5.3 Recursos: el estudio será realizado por un equipo investigador conformado por personal de salud, la investigadora, asesor y, de apoyo estadístico y técnico para el

control de calidad de la toma de muestras. También, se hará uso de los equipos disponibles en el hospital, como el analizador de gases arteriales (ABL 90 FLEX o similar) y el analizador hematológico automatizado (Sysmex, Mindray u otro validado localmente). No se contará con nuevos equipos externos ni dispositivos experimentales. La investigación no cuenta con financiamiento externo o auspicios institucionales, se realizará con los recursos propios de la investigadora. Además, solo se incluirán pacientes adultos (>18 años) internados en la UCI durante el periodo del estudio, que cuenten con resultados simultáneos de hemoglobina obtenidos por ambos métodos (arterial y automatizado), excluyendo aquellos con muestras incompletas o condiciones que alteren drásticamente la validez de las mediciones (hemólisis severa, coagulopatías no tratadas, etc.).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Entre los antecedentes internacionales más importantes de la investigación tenemos a la investigación de Costa et al., (2025), cuyo objetivo fue verificar las especificaciones del fabricante del analizador de gases en sangre Nova Stat Profile Prime Plus y compararlo con el analizador GEM Premier 4000 en un hospital general en Malta. El estudio evaluó la precisión, linealidad y sesgo de ambos dispositivos utilizando muestras de sangre total. Los resultados mostraron una buena correlación entre los analizadores para la mayoría de los parámetros, incluyendo sodio, potasio y glucosa, con coeficientes de correlación superiores a 0.95. Los autores concluyeron que el Nova Stat Profile Prime Plus cumple con las especificaciones del fabricante y es comparable al GEM Premier 4000 en concentraciones dentro de los intervalos de referencia [18].

Tang et al., (2024), cuyo objetivo fue evaluar la precisión de la gasometría arterial en la medición de hemoglobina, potasio, sodio y glucosa en pacientes con enfermedad 11 pulmonar obstructiva crónica (EPOC) en una unidad de cuidados respiratorios en China. El estudio retrospectivo comparó los resultados de la gasometría arterial con los de análisis venosos estándar. Se encontraron diferencias significativas en las concentraciones medias de hemoglobina ($p < 0.001$), potasio ($p < 0.001$) y sodio ($p = 0.001$), aunque dentro de los límites de error total aceptables según las enmiendas 38 de mejora de laboratorios clínicos de EE. UU. (US-CLIA). Sin embargo, la diferencia en la glucosa excedió estos límites. Los autores concluyeron que la gasometría arterial es confiable para guiar el tratamiento en emergencias de EPOC, excepto en la medición de glucosa, donde se recomienda precaución [5].

Tatliparmak et al., (2024), cuyo objetivo fue evaluar la concordancia entre los métodos de medición de gases en sangre y bioquímicos para los niveles de sodio y potasio en pacientes adultos mayores y no mayores en un departamento de emergencias en Turquía. El estudio retrospectivo incluyó 414 pacientes y utilizó análisis de Bland-Altman, Passing-Bablok y correlación de concordancia de Lin. Los resultados mostraron discrepancias significativas en los niveles de sodio y potasio entre los grupos de edad, con una menor concordancia en los pacientes mayores. Los autores concluyeron que es necesario personalizar los enfoques diagnósticos para servir mejor a la población de edad avanzada en los departamentos de emergencia [19].

Yilmaz et al., (2023), cuyo objetivo fue comparar los parámetros de análisis de gases en sangre con pruebas hematológicas y bioquímicas en pacientes geriátricos críticamente enfermos conectados a ventilación mecánica en Turquía. El estudio observacional incluyó a 150 pacientes y utilizó análisis de Bland-Altman para evaluar la concordancia entre los métodos. Se encontró que los valores de hemoglobina y potasio obtenidos por gasometría arterial eran comparables a los de laboratorio, mientras que las diferencias en sodio y glucosa eran más pronunciadas. Los autores concluyeron que los parámetros de hemoglobina y potasio de la gasometría arterial pueden utilizarse en la toma de decisiones clínicas en pacientes críticamente enfermos, pero se recomienda precaución con los valores de sodio y glucosa [20].

Bilge y Akça, (2023), cuyo objetivo fue comparar los parámetros de análisis de gases en sangre con pruebas hematológicas y bioquímicas en pacientes geriátricos críticamente enfermos conectados a ventilación mecánica en Turquía. El estudio observacional incluyó a 150 pacientes y utilizó análisis de Bland-Altman para evaluar la concordancia entre los métodos. Se encontró que los valores de hemoglobina y potasio obtenidos por gasometría arterial eran comparables a los de laboratorio, mientras que las diferencias en sodio y glucosa eran más pronunciadas. Los autores concluyeron que los parámetros de hemoglobina y potasio de la gasometría arterial pueden utilizarse en la toma de decisiones clínicas en pacientes críticamente enfermos, pero se recomienda precaución con los valores de sodio y glucosa [21].

Xie et al., (2022), cuyo objetivo fue comparar la consistencia de los niveles de sodio, potasio, glucosa y hemoglobina medidos por analizadores de gases en sangre (BGA) con analizadores de química seca y contadores hematológicos completos en dos hospitales en China. El análisis retrospectivo mostró altas correlaciones para potasio ($r=0.9573$), sodio ($r=0.8898$), glucosa ($r=0.9849$) y hemoglobina ($r=0.9883$) en uno de los hospitales. Sin embargo, en el otro hospital, las correlaciones fueron menores, especialmente para hemoglobina ($r=0.8666$). Los autores concluyeron que los BGA pueden usarse indistintamente con los analizadores de química seca para potasio, sodio y glucosa, pero se debe tomarse precauciones en la interpretación de los resultados sobre la hemoglobina [22].

Kocijancic, et al., (2021), su objetivo fue evaluar la intercambiabilidad sobre analizadores de gases en sangre (BGA) y los analizadores de laboratorio central (CLA) en la medición de sodio, potasio, glucosa, lactato y hemoglobina en un hospital universitario en Alemania. El estudio retrospectivo analizó 500 muestras de sangre arterial y venosa, comparando los resultados obtenidos por ambos métodos. Los resultados mostraron diferencias significativas en todos los analitos excepto el sodio ($p < 0.001$), pero, con excepción de la hemoglobina total, cumplieron con los criterios de intercambiabilidad. Los autores concluyeron que el uso simultáneo de ambos sistemas de análisis es aconsejable solo para sodio, potasio y glucosa [4].

Nass et al. (2020), cuyo objetivo fue comparar la precisión de dos dispositivos portátiles de medición de hemoglobina (HemoCue® y Aptus®) frente a un analizador hematológico automatizado de referencia, en áreas rurales de Gambia. El estudio observacional transversal

incluyó 548 niños (edad media: 5.2 años; 50.2% mujeres). Los resultados mostraron que HemoCue® sobreestimó la hemoglobina en promedio 0.29 g/dL y Aptus® subestimó en 0.69 g/dL respecto al estándar de laboratorio. El coeficiente de correlación fue $r = 0.82$ para HemoCue y $r = 0.75$ para Aptus. Además, el 13.3% de los niños fueron clasificados incorrectamente con anemia moderada o severa según las mediciones de los dispositivos portátiles. Concluyeron que, si bien los dispositivos portátiles son útiles para contextos rurales, presentan limitaciones en la precisión diagnóstica de hemoglobina, por lo que se recomienda su uso con criterios de ajuste o validación local [7].

Murphy (2020), cuyo objetivo fue reportar un caso clínico de error diagnóstico grave asociado a la medición de hemoglobina mediante gasometría arterial en el contexto de atención de emergencia. El estudio de reporte de caso con análisis crítico retrospectivo en un hospital de EE.UU., donde un paciente fue internado innecesariamente debido a una hemoglobina arterial subestimada en 6.8 g/dL, mientras que la medición por hematología automatizada reveló 9.5 g/dL. El error diagnóstico generó una transfusión innecesaria de dos unidades de glóbulos rojos, aumentando el riesgo de reacciones adversas y aumento de costos. Concluyó que los analizadores de gases en sangre, aunque rápidos y accesibles, no deben ser considerados equivalentes a los métodos de laboratorio estándar para la medición de hemoglobina en contextos clínicos decisivos, particularmente en urgencias y cuidados intensivos [3].

Patiño, et al., (2023), el objetivo fue comparar los valores de hemoglobina, obtenidos mediante gasometría arterial y hematología automatizada en pacientes de la Unidad de

Cuidados Intensivos y trauma shock del Hospital III EsSalud en Perú. El estudio descriptivo transversal incluyó a 100 pacientes, de los cuales el 60% eran hombres y el 40% mujeres. Los resultados mostraron una media de hemoglobina de 12.5 g/dL en gasometría y 13.2 g/dL en hematología automatizada, con una diferencia significativa ($p < 0.05$). Los autores concluyeron que, aunque existe una correlación entre los métodos, las diferencias observadas podrían influir en la toma de decisiones, recomendando precaución al interpretar los resultados de hemoglobina obtenidos por gasometría arterial [12].

Orbegoso, et al. (2021), su objetivo fue analizar la precisión de HemoCue Hb-201 comparado con analizador automatizado. El estudio descriptivo comparativo involucró 535 muestras, obteniendo como resultado una Media Hb capilar 14.39 ± 1.17 vs venosa 13.70 ± 1.60 , alta correlación $R^2 = 0.90$. Concluyeron que el HemoCue ofrece resultados confiables, lo que apoya la viabilidad de POCT en ausencia de laboratorio, importante en emergencias y zonas rurales [13].

2.2. Bases Teóricas

La hemoglobina (Hb) se define como una proteína metaloproteica presente en los eritrocitos (glóbulos rojos) de la sangre. Su función principal es el transporte de oxígeno (O_2) desde los pulmones hacia los tejidos, y dióxido de carbono (CO_2) desde los tejidos hacia los pulmones para su eliminación. Es considerada un biomarcador fundamental para evaluar la oxigenación tisular y el estado hematológico del paciente, siendo clave en diagnósticos como anemia, hipoxia o policitemia [1].

Estructuralmente la hemoglobina es una proteína cuaternaria compuesta por cuatro cadenas polipeptídicas (dos cadenas alfa y dos beta en el adulto: HbA), cada una de las cuales contiene un grupo prostético hemo. El grupo hemo está constituido por una porfirina y un ion férrico (Fe^{2+}), que puede unirse reversiblemente a una molécula de oxígeno [23]. La estructura de la hemoglobina le confiere propiedades alostéricas, permitiendo que la afinidad por el oxígeno varíe según la presión parcial de oxígeno (efecto cooperativo) [24]. La síntesis de hemoglobina ocurre principalmente en los precursores eritroides de la médula ósea, especialmente en los eritroblastos. Se requiere un proceso coordinado que involucra: La producción de las cadenas globina en los ribosomas del citoplasma; la síntesis del grupo hemo en las mitocondrias y el citoplasma, a partir de succinil-CoA y glicina y; la incorporación del Fe^{2+} en el centro del anillo de porfirina para formar el grupo hemo funcional [25].

La síntesis de la hemoglobina está regulada por la disponibilidad de hierro, eritropoyetina, y la expresión de genes específicos (como HBA1 y HBB) [26] y, su función en el Transporte de Oxígeno y CO_2 es transportar hasta cuatro moléculas de oxígeno, uniéndose al hierro ferroso del grupo hemo. En los pulmones, donde la presión parcial de oxígeno es alta, la hemoglobina se oxigena formando oxihemoglobina. En los tejidos periféricos, libera el oxígeno en respuesta a la baja presión de oxígeno y al aumento de CO_2 y H^+ (efecto Bohr) [18]. Respecto al dióxido de carbono, una parte se transporta como carbaminohemoglobina (CO_2 unido a los grupos amino terminales de las cadenas globinas) y otra porción como bicarbonato, facilitado indirectamente por la hemoglobina que actúa como tampón fisiológico [19]. Las principales alteraciones de la hemoglobina incluyen: Anemia que es la

disminución de la concentración de hemoglobina (<12 g/dL en mujeres, <13 g/dL en hombres), que puede deberse a deficiencia de hierro, hemorragias, alteraciones en la síntesis o hemólisis [18]; Policitemia que es la elevación de la hemoglobina (>16.5 26 g/dL en hombres, >16 g/dL en mujeres), que puede ser primaria (policitemia vera) o secundaria a hipoxia crónica [19]; Hemoglobinopatías que son alteraciones estructurales hereditarias, como la hemoglobina S (HbS) en la anemia de células falciformes, o la hemoglobina C, E y D [20]; Metahemoglobinemia que es la Oxidación del Fe^{2+} a Fe^{3+} , impidiendo la unión al oxígeno. Puede ser congénita o inducida por agentes oxidantes (nitratos, fármacos) [21]; Carboxihemoglobina que se refiere a la unión irreversible del monóxido de carbono (CO) a la hemoglobina, reduciendo drásticamente su capacidad de transportar oxígeno [22].

La gasometría arterial se define como una prueba diagnóstica rápida, cuantitativa y mínimamente invasiva que analiza una muestra de sangre arterial con el objeto de valorar el equilibrio ácido-base, los niveles de oxígeno (O_2) y dióxido de carbono (CO_2), y otros parámetros fisiológicos esenciales en pacientes críticos. Esta prueba es utilizada principalmente en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), emergencias, quirófanos y áreas postoperatorias, y representa una herramienta vital para la toma de decisiones clínicas inmediatas [1].

Los analizadores de gases en sangre (BGA, por sus siglas en inglés) pueden medir múltiples variables como pH, pCO_2 , pO_2 , HCO_3^- , lactato, sodio, potasio, calcio iónico, glucosa y hemoglobina. Su funcionamiento se basa en sensores amperométricos, potenciómetros y

espectrofotometría de cooximetría, lo que permite integrar resultados casi en tiempo real (de 1 a 2 minutos por muestra) [27].

Según la World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WFSA, 2022), la gasometría arterial es considerada una de las formas más críticas y seguras de monitoreo inmediato en pacientes inestables, siempre que su uso esté acompañado de control de calidad riguroso y personal entrenado [2]. Otros autores [3-5, 8] señalan que el objetivo clásico de la gasometría arterial es identificar los niveles de hemoglobina, que se utiliza para valorar el estado respiratorio y ácido-base del paciente crítico. Muchos dispositivos modernos han incorporado la medición de hemoglobina total y oxigenada mediante espectrofotometría (cooximetría). Esta función ha cobrado protagonismo en contextos donde el tiempo es un factor clave, como en pacientes que requieren una evaluación transfusional rápida. Sin embargo, varios estudios advierten sobre la discrepancia entre los valores de hemoglobina obtenidos por gasometría arterial y los obtenidos mediante análisis hematológicos automatizados, considerados el estándar de oro [3-5, 8]. Las diferencias pueden deberse a: Tipo de muestra (arterial vs. venosa); estado hemodinámico del paciente; intervalo temporal entre ambas extracciones; sensibilidad del sensor óptico y; calibración del dispositivo [25]

Sin embargo, a pesar que la gasometría arterial ha sido señalada como una prueba de enorme utilidad para estimaciones rápidas, pero no debería sustituir al laboratorio central para decisiones críticas como transfusión de glóbulos rojos, confirmación de anemia severa o diagnóstico hematológico definitivo [3,6,7]. Otros autores destacan aspectos diferentes que van desde un amplio panorama sobre el uso de la gasometría arterial y su importancia clínica

en situaciones críticas como las UCI [24]; demuestran las discrepancias clínicas importantes entre mediciones de hemoglobina entre gasometría arterial y laboratorio estándar [25]; advierten sobre escenarios donde no se justifica usar solo hemoglobina por gasometría [27]; señalan la utilidad de la gasometría para evaluar el estado clínico y patologías crónicas, destacando la necesidad de calidad y protocolos técnicos adecuados [25] y comparan la gasometría arterial con otros procedimientos clínicos para enfatizar la necesidad de control técnico y calibración para recalcar la necesidad de la dependencia del mantenimiento y evitar errores en medición de hemoglobina [28].

De la misma forma, se exponen casos reales donde la dependencia exclusiva de hemoglobina por gasometría condujo a una transfusión innecesaria, con implicancias clínicas graves para el paciente [3], concluyen que la gasometría arterial puede mostrar un error total (TE) de hasta 5.1% en hemoglobina, superando los límites clínicos aceptables (4.1%), aun cuando la correlación con la prueba hematológica automatizada en el laboratorio sea estadísticamente significativa [4,5].

Por su parte OMS subraya que toda prueba utilizada en la toma de decisiones clínicas críticas debe pasar por validación diagnóstica, verificación local y auditoría interna de calidad. Por ello, el uso de gasometría arterial para medir hemoglobina debe ir acompañado de verificación sistemática frente a hematología automatizada, especialmente en UCI de hospitales de alta complejidad [1]. Y, la World Federation of Societies of Anaesthesiologists, recomienda su uso como “test de punto de atención (POCT)”, pero dentro de protocolos que incluyan doble verificación en decisiones sensibles [28].

Por su parte, la **hematología automatizada** hace referencia al uso de analizadores automatizados —también llamados contadores hematológicos— para realizar el recuento completo de células sanguíneas (CBC) de manera rápida, precisa y con mínimo manejo manual. Estos sistemas integran principios físicos y ópticos (como la impedancia o la citometría de flujo láser) para cuantificar glóbulos rojos, blancos, plaquetas, hemoglobina y otros índices celulares [26]. Y, gracias a su alta capacidad procesadora —algunos modelos analizan hasta 120 muestras por hora—, permiten generar grandes volúmenes de datos con fiabilidad, uniformidad y menores errores interobservador [29].

Entre los principios técnicos y de funcionamiento con que actualmente se cuentan tenemos que los analizadores modernos combinan, según el Principio de Coulter (impedancia): pasos eléctricos que detectan cambios de resistencia al pasar células individuales, permitiendo conteo y volumen celular; métodos ópticos y de fluorescencia (uso de láseres para analizar la dispersión de luz en diferencial leucocitario y detectar reticulocitos y parámetros celulares avanzados); espectrofotometría para Hb (determinación directa de hemoglobina total mediante absorción de luz, basada en métodos no tóxicos (de saponina por ejemplo) [8,26]. Es decir, estas tecnologías permiten una precisión elevada y la detección de flagging automático ante anomalías celulares que requieren revisión manual [30].

Respecto a la calidad, confiabilidad y control de las pruebas, para asegurar resultados fiables, los analizadores automatizados de hemoglobina deben pasar por rigurosos procesos de verificación y control de calidad, que incluyen: Precisión (reproducibilidad de resultados en

múltiples corridas); exactitud (comparación con métodos de referencia); linealidad y carry-over (capacidad de manejar distintos rangos cuantitativos); detección de errores (flagging ante hemólisis, lipemia, aglutininas, y otras interferencias). Estas validaciones garantizan que los valores numéricos -especialmente hemoglobina- sean clínicamente confiables [22,28].

Las ventajas clínicas pueden considerarse al alto rendimiento de las pruebas, estimados en volumen elevado de muestras procesadas; resultados rápidos (entrega de CBC en minutos); datos extendidos (métricas avanzadas de RDW, reticulocitos, recuentos celulares avanzados, etc.); menor variabilidad (elimina errores humanos en conteos manuales) [4,6]. Además, algunos sistemas automatizados son capaces de identificar marcadores de enfermedades (ej. anemia hemolítica, malaria) mediante algoritmos internos [30,19].

Las limitaciones y consideraciones clínicas son identificadas por el grado de interferencias (hemólisis, lipemia o aglutinación pueden sesgar resultados); Flagging necesarios con resultados atípicos que requieren revisión manual; equipamiento especializado que demanda nueva capacitación de personal, mantenimiento y reactivos constantes. Además, la hematología automatizada no reemplaza a la evaluación integral de los casos clínicos, los resultados deben interpretarse junto con el contexto clínico del paciente [8].

A diferencia de la gasometría arterial —que puede estimar hemoglobina por espectrofotometría fugaz— los analizadores hematológicos automatizados proporcionan una medición de Hb más robusta y validada mediante métodos estandarizados. Esto los convierte

en referentes obligados para el control de calidad y la calibración de mediciones rápidas, como las de gasometría [8,29].

En cuanto a **la concordancia diagnóstica** entre la gasometría arterial y la hematología automatizada para medición de hemoglobina, se refiere al grado de acuerdo entre dos métodos de medición utilizados para diagnosticar o cuantificar una condición médica, en este caso la hemoglobina [31]. Evalúa qué tan similares son los resultados cuando se comparan directamente. Las métricas más empleadas incluyen: Coeficiente de correlación intraclase (ICC) o coeficiente de Pearson/Spearman, que indican “fuerza de la relación”, pero no necesariamente la precisión. También se puede emplear el Análisis de Bland–Altman que determina sesgo medio y límites de acuerdo. Esta última técnica estadística es conocida como la elaboración de un gráfico de diferencias o análisis de acuerdo para evaluar el grado de acuerdo entre dos métodos de medición cuantitativos, determinando si pueden usarse en forma intercambiable [32].

A diferencia de la correlación de Pearson o el coeficiente intraclase (ICC) que miden asociación o similitud en tendencia-, Bland-Altman permite observar la diferencia real entre dos técnicas. Por ejemplo, para cada par de medidas de hemoglobina por gasometría arterial (X_i) versus por hematología automatizada (Y_i), se calcula $D_i = X_i - Y_i$ donde D_i es la diferencia. El promedio entre métodos (X-axis) se calcula $M_i = (X_i + Y_i)/2$. El sesgo medio (*Bias*) es la media de las diferencias que indica si un método tiende a sobreestimar o subestimar respecto al otro. Mientras que los límites de concordancia (LoA – Limits of Agreement) es la estimación del rango en que se espera que caigan el 95% de las diferencias

entre los métodos: $[LoA = Bias + 1.96 * SD_D]$ donde SD_D es la desviación estándar de las diferencias. Es decir, si la mayoría de las mediciones pareadas de la hemoglobina caen dentro de los límites de concordancia y estos límites son clínicamente aceptables, se puede considerar que hay buena concordancia. Por otro lado, un sesgo cercano a cero (0) indica alta similitud entre los métodos y si los límites son muy amplios puede indicar que los métodos no son concordantes por lo tanto no son intercambiables [32].

Las medidas de exactitud diagnóstica (sensibilidad, especificidad, valores predictivos y razones de verosimilitud) toman al analizador automatizado como estándar. El objetivo es evaluar si la gasometría arterial puede reemplazar o complementar al método estándar, especialmente cuando se toman decisiones clínicas urgentes, como transfusiones en UCI. En UCI, las decisiones transfusionales suelen depender de niveles específicos de hemoglobina (p. ej., 7–8 g/dL). Un sesgo de ± 0.6 g/dL podría significar que algunos pacientes sean sobretratados innecesariamente o expuestos a riesgos innecesariamente [33].

Organismos internacionales como la OMS y la WFSA recomiendan que pruebas la gasometría arterial y la hematológica automatizada deben verse solo como herramientas complementarias, y que sus resultados sean validados contra el laboratorio, integrando controles de calidad y protocolos locales. De allí, la necesidad de protocolos verificados localmente, que determinen si la gasometría puede usarse con límites de confianza definidos o siempre validar por laboratorio [2,5]

2.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.3.1 Hipótesis General

H(i) La hemoglobina por gasometría arterial presenta alta concordancia con la hemoglobina por analizador hematológico automatizado en pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI) del Hospital de Alta complejidad Virgen de la Puerta, Trujillo 2025.

H(0) La hemoglobina por gasometría arterial no presenta concordancia con la hemoglobina por analizador hematológico automatizado en pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI) del Hospital de Alta complejidad Virgen de la Puerta, Trujillo 2025.

3. METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación: Hipotético-deductivo. Se basa en la observación del fenómeno, formulación de una pregunta de investigación, formulación de una hipótesis explicativa, la deducción de consecuencias observables respecto de la concordancia entre la gasometría arterial y la hematología automatizada en la medición del nivel de hemoglobina del paciente UCI. Esto implica la verificación empírica mediante la recolección de datos y la confirmación o refutación de la hipótesis [34,35].

3.2 Enfoque de la investigación: Cuantitativo. este enfoque es un paradigma metodológico que se caracteriza por el uso de datos numéricos, como lo son los niveles de hemoglobina a consignar en el estudio para explicar, predecir o verificar fenómenos observables [35]. En este estudio tiene por finalidad establecer los niveles de concordancia entre la gasometría arterial y la hematología automatizada en la medición de la hemoglobina en pacientes UCI.

3.3 Tipo de investigación: Aplicada, descriptiva correlacional de carácter comparativo alcance explicativo. Busca describir explicar un problema concreto en un contexto clínico específico: la precisión diagnóstica de la hemoglobina mediante gasometría arterial frente al análisis

hematológico automatizado en pacientes de UCI del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Trujillo, Perú. Aporta conocimiento útil para la mejora de protocolos clínicos y de decisión terapéutica, especialmente en escenarios de alta demanda y riesgo [34].

3.4 Diseño de la investigación: El diseño del estudio es observacional, de corte retrospectivo comparativo. Se observarán los valores obtenidos mediante ambos métodos en el mismo punto temporal, comparando los resultados para determinar su grado de concordancia [34-37].

3.5 Población, muestra y muestreo: La población estará compuesta por Historias Clínicas de pacientes adultos hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta de Trujillo-Perú. La muestra estará conformada por 80 Historias Clínicas que corresponden al 100% de la población que cumplieran con los **criterios de inclusión** siguientes: Ser Historias Clínicas de pacientes mayores de 18 años de edad que ingresaron a hospitalización en UCI durante el periodo de enero a junio del 2025 (6 meses) con indicación y análisis de gasometría arterial y hemograma simultáneo dentro de las primeras 24 horas de ingreso. **Criterios de exclusión:** Historias Clínicas de pacientes con transfusiones previas inmediatas, hemorragias activas no controladas o hemólisis en las muestras [36]. **Unidad de análisis:** Historias Clínicas de Pacientes adultos hospitalizados en UCI del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta entre enero a junio del 2025.

3.6 Variables y operacionalización:

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (Niveles o Rangos)
-----------	------------------------	-------------	-------------	--------------------	--------------------------------------

V1 Hemoglobina por gasometría arterial	Resultado esperado en g/dl obtenido a través de equipo de análisis de gases sanguíneos.	Valor de Hemoglobina por gasometría arterial	Valor numérico de hemoglobina	Razón	Alto >18 g/dl Normal 13- 18g/dl Bajo <12 g/dl
Hemoglobina por análisis hematológico automatizado	Resultado expresado en g/dL obtenido a través de un hemograma automatizado.	Valor de hemoglobina por análisis hematológico automatizado	Valor numérico de hemoglobina	Razón	Alto >18 g/dl Normal 13- 18g/dl Bajo <12 g/dl

Elaboración Propia

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.7.1 Técnica: Se utilizará la observación estructurada y el registro de datos en campo, centrados en la recolección sistemática de los valores de hemoglobina obtenidos mediante dos procedimientos clínicos distintos: la gasometría arterial y el análisis hematológico automatizado. Esta técnica permite observar y documentar los valores sin necesidad de interacción directa con los profesionales clínicos, asegurando así la objetividad del proceso y reduciendo el sesgo del observador. Se busca asegurar que la información sea obtenida con base en los registros generados directamente por los dispositivos clínicos en condiciones reales de atención. [37).

3.7.2 Descripción de instrumentos: Se utilizará una Ficha de Registro de Datos, basada en el estudio de Patiño et al. [12]. Para este estudio se consideraron cinco columnas estructuradas: Código del paciente, sexo, edad, nivel de hemoglobina (g/dl) por gasometría arterial y nivel de hemoglobina (g/dl) por hematología automatizada.

HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD Virgen de la Puerta				
Ficha de Registro de Datos UCI				
Cód. de H.CL.	Sexo	Edad	Hemoglobina por gasometría arterial	Hemoglobina por hematología automatizada

3.7.3 Validación: El instrumento fue sometido, en el estudio de Patiño et al. [12] a juicio de expertos, licenciados Tecnólogos Médicos en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica, con experiencia en análisis comparativos de hemoglobina [34]. Los jueces evaluaron la pertinencia, claridad y adecuación del formato para los objetivos de la investigación. Los Jueces fueron: Lic. T.M. David German Quispe Aranda; Lic. T.M Wilinton Juvenal Quispe Arpita y; Lic. T.M. Ivett Elvira Portilla Linares [12].

3.7.4. Confiabilidad: La confiabilidad del instrumento fue verificada a través del estudio de Patiño et al., [12], en una muestra de 250 pacientes UCI del Hospital III Goyeneche de Arequipa- Perú. En dicho estudio se utilizó el coeficiente de correlación intraclase (ICC) para determinar la estabilidad de las mediciones entre ambos métodos de análisis (gasometría arterial vs hematología automatizada), obteniéndose un valor de ICC = 0.89, lo que indica un alto grado de confiabilidad según los criterios de Koo y Li. [38]. Esta técnica estadística es ampliamente aceptada para establecer la consistencia de mediciones cuantitativas obtenidas por diferentes procedimientos clínicos o equipos [38].

3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos:

3.8.1 Plan de procesamiento: Los datos calificados e ingresados a una Hoja Excel para su medición. Los resultados serán codificados según categorías de medición de las

variables y sus dimensiones. Se hará uso de códigos numéricos excluyentes para facilitar su ingreso al software SPSS v.25.0. en español.

3.8.2 Plan de análisis de datos: Se usará estadística descriptiva simple 8 (frecuencia y porcentaje). También, se hará uso del análisis de concordancia de Bland–Altman para determinar sesgo medio y la concordancia según límites de acuerdo. Asimismo, se calculará coeficiente de correlación de Pearson, sensibilidad, especificidad, valores predictivos y razones de verosimilitud.

3.9 Aspectos éticos: El estudio cumplirá con los principios bioéticos de la Declaración de Helsinki y requerirá consentimiento informado de los pacientes o familiares responsables. Se garantizará la confidencialidad de los datos, anonimato y uso exclusivo para fines científicos. El protocolo será sometido al Comité de Ética en Investigación del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta y validado por la Universidad NW. Además, se aplicará revisión antiplagio mediante el programa tipográfico Turnitin.

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS:

4.1 Cronograma de actividades:

AÑO, MES SEMANA / ACTIVIDADES	2025																											
	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
Redacción del Proyecto	x	x	x	x	x	x	x																					
Presentación del proyecto al asesor de tesis								x																				
Revisión del proyecto por parte del asesor								x	x																			
Aprobación del proyecto por Comité de Ética									x	x																		
Recolección de datos											x	x	x	x														
Procesamiento de información															x	x	x	x	x	x								
Redacción de tesis																					x	x	x	x				
Revisión de redacción de tesis por el asesor																									x	x	x	
Entrega de tesis																												x

4.2 Presupuesto:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S./.)
Recursos materiales			
Fotocopias y otros	600	0.50	300.00
Materiales de impresión	3	100.00	300.00
Movilidad	30	20.00	600.00
Impresiones	500	0.5	250.00
Memoria USB 32gb	2	40.0	80.00
Anillados y Empastados	5	25.00	75.00
Operario	2	700.00	1,400.00
Asesoría estadística	2	600.00	1,200.00
Total			4,205.00

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization (WHO). Laboratory diagnostics and patient safety: a global priority. Geneva: WHO; 2022. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240062847>
2. World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WFSA). Guidelines on point-of-care testing (POCT). London: WFSA; 2022. Disponible en: <https://www.wfsahq.org/resources/guidelines-on-point-of-care-testing/>
3. Murphy PT. (2020). La medición inexacta de la hemoglobina mediante un analizador de gases en sangre puede provocar graves consecuencias clínicas. *Am J Emerg Med.* 38:395. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.158396>
4. Kocijancic M, Kraus FB, Ludwig-Kraus B. (2021). *Heliyon* 7(11):e08302. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08302>
5. Tang S, Mei Z, Huang D, Liu L, Yang L, Yin D, et al. Comparative analysis of hemoglobin, potassium, sodium, and glucose in arterial blood gas and venous blood of patients with COPD. *Sci Rep.* 2024;14:5194. doi:10.1038/s41598-024-55992-9
6. Bah M, Verhoef H, Camara A, Ngom MN, Jallow D, Bajo K, et al. Comparison of haemoglobin concentration measurements using HemoCue-301 and Sysmex XN-Series 1500: a survey among anaemic Gambian infants aged 6–12 months. *PLoS ONE.* 2024;19(11):e0310577. doi:10.1371/journal.pone.0310577
7. Nass SA, Hossain I, Sanyang C, Baldeh B, Pereira DIA. Hemoglobin point-of-care testing in rural Gambia: Comparing accuracy of HemoCue and Aptus with an automated hematology analyzer. *PLOS ONE.* 2020;15(10):e0239931. doi:10.1371/journal.pone.0239931

8. Campos-Aguirre E, Benítez-Arvizu G. Variabilidad de la hemoglobina y hematocrito determinados en equipo de gases sanguíneos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2022 Jul;60(4):363–70. Disponible en: [PMCID PMC10395937] repository.cam.ac.uk
9. Núñez Fernández L, Martínez Rodríguez M, Gómez García B, et al. **Concordancia entre gasometría arterial y analizador automatizado para medición de hemoglobina en UCI en Brasil.** *Revista Brasileira de Terapia Intensiva.* 2023;35(2):210–8. doi:10.5935/0103-507X.20230033
10. Czempik PF, Pluta MP, Krzych ŁJ. Hemoglobin determination using pulse co-oximetry and reduced-volume blood gas analysis in the critically ill: a prospective cohort study. *Diagnostics (Basel).* 2022;12(12):2908. doi:10.3390/diagnostics12122908
11. Ramírez-Cano AV, Tito-Huamán N, Huancayo-Mendoza Y. Correlación entre hemoglobinómetro portátil EKF y analizador hematológico automatizado (Sysmex XN-1000) en sangre total de donantes peruanos. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2018;35(2):226–32. Disponible en: <https://repositorio.essalud.gob.pe/handle/20.500.12938/1234>
12. Patiño M, Salinas M y Tumbalobos F. (2023). Hemoglobina en gasometría y hemoglobina por hematología automatizada. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/14577/2/IV_FCS_508_TE_Pati%C3%B1o%20Ochoa_Salinas_Tumbalobos_2023.pdf
13. Orbegoso I. Estimación del nivel de hemoglobina usando el hemocue hb 201 y un analizador hematológico automatizado en donantes de sangre en el Hospital Cayetano Heredia durante el 2021. UPCH; 2021. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/

handle/20.500.12866/10001/Estimacion_OrbegosoAmaya_Irma.pdf?sequence=1&isAllowed=y

14. Deeks JJ, Bossuyt PM, Gatsonis C, editors. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Diagnostic Test Accuracy. Version 1.0.0. The Cochrane Collaboration; 2023. Disponible en: <https://methods.cochrane.org/sdt/handbook-dta-reviews>
15. Szklo M, Nieto FJ. Epidemiology: Beyond the Basics. 4th ed. Burlington (MA): Jones & Bartlett Learning; 2019. 512 p. Disponible en: <shaacir/file/download/news/1564213580-epidemiology-beyond.pdf>.
16. EsSalud. Plan Nacional de Fortalecimiento de los Servicios de Cuidados Críticos en Establecimientos de Alta Complejidad. Lima: Seguro Social de Salud del Perú – EsSalud; 2021. Disponible en: <https://www.essalud.gob.pe>
17. World Health Organization (WHO). Delivering quality health services: a global imperative for universal health coverage. Geneva: World Health Organization, OECD, and The World Bank; 2018. 136 p. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/272465>
18. Costa J, Attard R. The Verification Process of a POC Blood Gas Analyser—The Nova Stat Profile Prime Plus Analyser. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*. 2025;39:e70006. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/390167665>
19. Tatliparmak AC, Ozden MF, Ak R, Yılmaz S. Comparison of Blood Gas Analysis and Auto-Analyzer Results for Sodium and Potassium Levels in Elderly and Non-elderly Adult Emergency Department Patients. *Cureus*. 2024;16(6):e62225. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/381395748>
20. Yılmaz S, Tatliparmak AC, Ozden MF, Ak R. Comparison of blood gas parameters with hematological and biochemical parameters in critically ill intensive care patients connected

- to mechanical ventilation. *Acta Medica*. 2023;54(4):339–346. Disponible en: <https://actamedica.org/index.php/actamedica/article/download/952/694/8130>
21. Bilge A, Akça HŞ. Comparison of blood gas parameters with hematological and biochemical parameters in critically ill intensive care patients connected to mechanical ventilation. *Acta Medica*. 2023;54(4):339–346. Disponible en: <https://actamedica.org/index.php/actamedica/article/download/952/694/8130>
 22. Xie H, Lv S, Chen S, Pang Z, Ye D, Guo J, Xu W, Jin W. Agreement of Potassium, Sodium, Glucose, and Hemoglobin Measured by Blood Gas Analyzer With Dry Chemistry Analyzer and Complete Blood Count Analyzer: A Two-Center Retrospective Analysis. *Frontiers in Medicine*. 2022;9:799642. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2022.799642/full>
 23. Algharabawi WS, Al-Samawy A. Comparison between arterial and venous blood gas analysis in critically ill patients. *Mustansiriya Medical Journal*. 2020;19(2):25–30. Disponible en: <https://www.mmj.edu.iq/index.php/journal/article/view/115>
 24. Castro D, Patil SM, Zubair M, Keenaghan M. Arterial blood gas. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; actualizado 2024 Ene 8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536919/>
 25. Quinn LM, Hamnett N, Wilkin R, Sheikh A. Arterial blood gas analysers: accuracy in determining haemoglobin, glucose and electrolyte concentrations in critically ill adult patients. *Br J Biomed Sci*. 2013;70(3):97–100. doi:10.1080/09674845.2013.11669942
 26. Erdoes G, Kaserer A, Egger L, Schmidlin D, Petrowsky H, Spahn DR. Differences in hemoglobin measurements between blood gas analyzers and automated laboratory

- hematology analyzers in surgical patients: A retrospective observational study. *Transfusion*. 2021;61(4):1063–72. doi:10.1111/trf.16266
27. Manjush K, Karthika M, Al-Hassan A, et al. Arterial and venous estimation of hemoglobin: A correlational study. *J Hosp (India)*. 2015;XXX(2):???. doi:10.14740/jh224e
 28. Balzanelli MG, Distratis P, Lazzaro R, et al. The importance of arterial blood gas analysis... *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2023;27:11653–63.
 29. Li J, et al. Modern hematology analyzers: beyond the simple blood cells count. *J Lab Precis Med*. 2023;8:8320. doi:10.21037/jlpm-23-32
 30. Palm L, Stephens L, Bengtsson HI, Broome HE. Hematology analyzers: from workhorse to thoroughbred. *Lab Med*. 2006;37(5):267–76.
 31. Unkel A, et al. Unreliable automated complete blood count results: causes and detection. *Front Public Health*. 2022;10:9057813. doi:10.3389/fpubh.2022.9057813
 32. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1(8476):307–10. doi:10.1016/S0140-6736(86)90837-8
 33. Giavarina D. Understanding Bland Altman analysis. *Biochem Med (Zagreb)*. 2015;25(2):141–51. doi:10.11613/BM.2015.015
 34. Creswell JW, Creswell JD. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 6th ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications; 2023. ISBN: 9786071515634
- Disponibile en:
https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf?utm_source=chatgpt.com

35. Ferrández-Berrueco R. El método hipotético-deductivo como estrategia en estudios clínicos retrospectivos. Arch Med. 2020;16(1):67–74. doi:10.3823/2443.
36. Flick U. An Introduction to Qualitative and Quantitative Research. 7th ed. London: SAGE Publications; 2022. ISBN: 9781529787819. Disponible en: <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/introduction-to-qualitative-and-quantitative-research/book275288>.
37. Muijs D. Doing Quantitative Research in Education with SPSS. 3rd ed. London: SAGE Publications; 2021. ISBN: 9781529743983. Disponible en: <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/doing-quantitative-research-in-education-with-spss/book257046>.
38. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. J Chiropr Med. 2016;15(2):155–63. doi:10.1016/j.jcm.2016.02.012

ANEXOS:

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Concordancia entre Gasometría Arterial y el Análisis Hematológico Automatizado para Medición de Hemoglobina en Pacientes UCI.

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p>Problema General: ¿Cuál es la concordancia entre la gasometría arterial y el análisis hematológico automatizado para la medición de hemoglobina en pacientes de una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)?</p>	<p>Objetivo General Determinar los niveles de concordancia entre gasometría arterial y el análisis hematológico automatizado para la medición de la hemoglobina en pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI).</p>	<p>H(i) Existe altos los niveles de concordancia entre la gasometría arterial y el análisis hematológico automatizado para la medición de la hemoglobina en pacientes de una unidad de cuidados intensivos (UCI) del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta-Trujillo.</p>	<p>Variable 1 Hemoglobina por gasometría arterial</p> <p>Dimensiones: Valor de Hemoglobina por gasometría arterial</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada, descriptiva correlacional de carácter comparativo y alcance explicativo.</p> <p>Método de la investigación: Hipotético-deductivo</p> <p>Diseño de la investigación: observacional, de corte prospectivo comparativo</p>
<p>Problemas específicos: a. ¿Cuáles son los niveles de hemoglobina por gasometría arterial y hemoglobina automatizada en pacientes UCI de la Unidad de cuidados intensivos del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta-Trujillo? b. ¿Cuáles son los niveles de concordancia entre la gasometría arteria y hematología automatizada para identificar niveles de hemoglobina, al comparar los niveles de sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos y las razones de verosimilitud de ambas pruebas realizadas en pacientes UCI del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta-Trujillo?</p>	<p>Objetivos específicos a. Identificar los niveles de hemoglobina por gasometría arterial y hemoglobina automatizada en pacientes UCI de la Unidad de cuidados intensivos del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta-Trujillo. b. Comparar los niveles de sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos y las razones de verosimilitud de las pruebas de gasometría arteria y hematología automatizada para hemoglobina en pacientes UCI en la Unidad de cuidados intensivos del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta-Trujillo.</p>	<p>H(0) No existe concordancia entre la gasometría arterial y el análisis hematológico automatizado para la medición de la hemoglobina en pacientes de una unidad de cuidados intensivos (UCI) del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta-Trujillo.</p>	<p>Variable 2 Hemoglobina por hematología automatizada</p> <p>Dimensiones: Valor de hemoglobina por análisis hematológico automatizado</p>	<p>Población: Historias Clínicas de pacientes adultos hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta de Trujillo-Perú.</p> <p>Muestra: 80 Historias Clínicas de pacientes seleccionados aleatoriamente mediante muestreo no probabilístico (por asignación o interés).</p>

ANEXO 3

VALIDACION POR JUICIO DE EXPERTOS

INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA N° 1

NOMBRES Y APELLIDOS	David German Quispe Aranda
PROFESIÓN Y GRADO ACADÉMICO	Licenciado En Tecnología Médica y Maestro en Ciencias Forenses y Criminalística
ESPECIALIDAD	Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica
INSTITUCIÓN Y AÑOS DE EXPERIENCIA	Essalud – 15 Años
CARGO QUE DESEMPEÑA ACTUALMENTE	Tecnólogo Médico en Laboratorio de Emergencia

Puntaje del Instrumento Revisado: 80%

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (X)	APLICABLE LUEGO DE REVISION ()	NO APLICABLE ()
---------------	---------------------------------	------------------



Nombres y apellidos ~~DAVID GERMAN QUISPE ARANDA~~

DNI: 40032927

COLEGIATURA: 4664



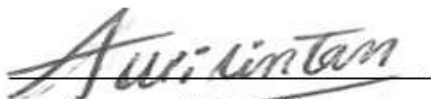
INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA N° 2

NOMBRES Y APELLIDOS	Wilinton Juvenal Quispe Arpita
PROFESIÓN Y GRADO ACADÉMICO	Licenciado En Tecnología Médica
ESPECIALIDAD	Laboratorio Clínico Y Anatomía Patológica
INSTITUCIÓN Y AÑOS DE EXPERIENCIA	Sector Privado: Clínica San Juan de Dios - 4 Años
CARGO QUE DESEMPEÑA ACTUALMENTE	Tecnólogo Médico en Laboratorio - Analista Hematología

Puntaje del Instrumento Revisado: 80%

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (X)	APLICABLE LUEGO DE REVISION ()	NO APLICABLE ()
---------------	---------------------------------	------------------



Nombres y apellidos: Wilinton Juvenal Quispe Arpita



Lic. Quispe Arpita Wilinton Juvenal
Tecnólogo Médico
Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica
C.T.M.P. 16107

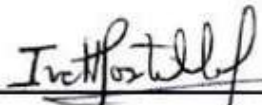
INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA N° 3

NOMBRES Y APELLIDOS	Ivett Elvira Portilla Linares
PROFESIÓN Y GRADO ACADÉMICO	Licenciada en Tecnología Médica
ESPECIALIDAD	Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica
INSTITUCIÓN Y AÑOS DE EXPERIENCIA	Essalud – 42 Años
CARGO QUE DESEMPEÑA ACTUALMENTE	Tecnólogo Médico – Laboratorio

Puntaje del Instrumento Revisado: 80%

Opinión de aplicabilidad:

APLICABLE (X)	APLICABLE LUEGO DE REVISION ()	NO APLICABLE ()
---------------	---------------------------------	------------------


Lic. Ivett Elvira Portilla Linares
Tecnólogo Médico
C.T.M.P. 5621

Nombres y apellidos IVETT ELVIRA PORTILLA LINARES




DNI: 29223089

COLEGIATURA: 5621

18% Similitud general

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

Fuentes principales

- 17%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

Fuentes principales

- 17% Fuentes de Internet
- 7% Publicaciones
- 11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

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

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	4%
2	Internet	1library.co	2%
3	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
4	Internet	handbook.usfx.bo	<1%
5	Internet	limagris.com	<1%
6	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2022-10-01	<1%
7	Internet	www.researchgate.net	<1%
8	Internet	pesquisa.bvsalud.org	<1%
9	Internet	www.lexvo.org	<1%
10	Internet	repositorio.upao.edu.pe	<1%
11	Internet	scielo.isciii.es	<1%