



Universidad
Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN
LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA

Tesis

Concordancia entre Westergren modificado y otros métodos en la medición de
la velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025

Para optar el Título de
Licenciado en Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía
Patológica

Presentado por:

Autor: Apaza Tola, Cristian Paul

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2907-9616>

Autora: Francisco Gomez, Glicelda


Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9435-7965>

Asesora: Mg. Carrillo Atahualpa, Rosa Luz

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6955-2207>

Lima – Perú

2026

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

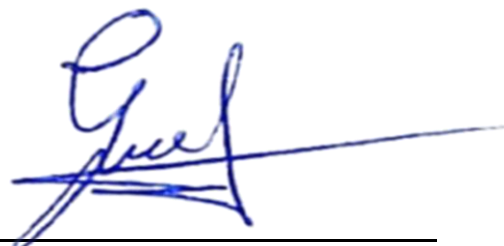
Nosotros, **Apaza Tola, Cristian Paul y Francisco Gomez, Glicelda**, egresados de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Tecnología Médica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaramos que el trabajo de investigación titulado: **“Concordancia entre Westergren modificado y otros métodos en la medición de la velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025”**, asesorado por la docente **Mg. Carrillo Atahualpa, Rosa Luz**, DNI **09882652**, ORCID: **0000-0001-6955-2207** tiene un índice de similitud de **13 (trece) %** con código 14912:536123781 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Asimismo, declaramos que:

1. Se han mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No hemos utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas señaladas en el trabajo.
3. Autorizamos que el trabajo pueda ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado corresponde al resultado obtenido al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en Turnitin de la universidad.
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, sometiéndonos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



Firma de autor
Cristian Paul Apaza Tola
Nombres y apellidos del egresado
 DNI: 76861288



Firma de autor
Glicelda Francisco Gomez
Nombres y apellidos del egresado
 DNI: 47705512



Firma del asesor
Mg. Rosa Luz Carrillo Atahualpa
Nombres y apellidos del asesor
 DNI: 09882652

Lima, 03 de diciembre 2025

DEDICATORIA

Dedicamos este logro a nuestras madres, por su amor incondicional y por enseñarnos a luchar con determinación. A nuestras familias, por su apoyo constante y por creer siempre en nosotros, siendo guía y ejemplo en nuestro camino. A quienes estuvieron a nuestro lado brindando ánimo y compañía. Y a nosotros mismos, por la perseverancia, el esfuerzo y la fe que nos permitieron alcanzar este sueño.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por guiarnos, fortalecernos y permitirnos cumplir esta meta. A nuestras familias, por su amor, comprensión y apoyo incondicional en cada paso del camino. A nuestras madres, por su ejemplo de esfuerzo, valentía y dedicación, por su amor y por ser una fuente constante de motivación e inspiración. A quienes nos acompañaron con su amistad, consejo y confianza. Y a nuestros maestros y asesores, por compartir su conocimiento y contribuir a nuestra formación profesional.

INDICE

1	<i>CAPITULO I. EL PROBLEMA</i>	1
1.1	Planteamiento del problema _____	1
1.2	Formulación del problema _____	3
1.2.1	Problema general	3
1.2.2	Problema específico	3
1.3	Objetivos de la investigación: _____	3
1.3.1	Objetivo general.....	3
1.3.2	Objetivo específico	4
1.4	Justificación de la investigación _____	4
1.4.1	Teórica	4
1.4.2	Metodológica	5
1.4.3	Practica.....	5
1.5	Limitaciones de la investigación _____	5
1.5.1	Temporal.....	5
1.5.2	Espacial.....	6
1.5.3	Población.....	6
2	<i>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO</i>	7
2.1	Antecedentes _____	7
2.1.1	A nivel internacional.....	7
2.1.2	A nivel nacional	11
2.2	Bases teóricas _____	12
2.2.1	Velocidad de sedimentación globular.....	12
2.2.2	Fundamento de la prueba.....	13
2.2.3	Mecanismo de la Eritrosedimentación	14
2.2.4	Base Física de la Sedimentación.....	15
2.2.5	Factores que afectan.....	15
2.2.6	Métodos de determinación para la velocidad de sedimentación globular	
(VSG):	17	

2.3	Formulación de hipótesis:	21
2.3.1	Hipótesis general.....	21
2.3.2	Hipótesis específica	21
3	<i>CAPITULO III. METODOLOGÍA</i>	22
3.1	Método de la investigación	22
3.2	Enfoque de la investigación	22
3.3	Tipo de investigación	23
3.4	Diseño de la investigación	23
3.5	Población, muestra y muestreo	24
3.5.1	Población.....	24
3.5.2	Muestra:	24
3.5.3	Muestreo:	25
3.5.4	Criterios de selección.....	26
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 de instrumentos.....	28
3.7.3	Validación.....	31
3.8	Plan de procesamiento y análisis de datos	31
3.9	Aspectos éticos	32
4	<i>CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</i>	33
4.1	Resultados	33
4.1.1	Análisis descriptivo de resultados.....	33
4.1.2	Caracterización general de la población	33
4.1.3	Relación entre VSG y hemoglobina/hematocrito.....	34
4.1.4	Influencia de la edad	34
4.1.5	Diferencias según sexo	35
4.1.6	Asociación entre el tipo de patología y la velocidad de sedimentación	

globular	36
4.1.7 Relación clínica entre patología y parámetros hematológicos	38
4.1.8 Comparaciones y medidas de validez diagnóstica.....	39
4.1.9 Discusión de resultados.....	46
5 CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
5.1 Conclusiones: _____	49
5.2 Recomendaciones: _____	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	55
Anexo N° 1: Matriz de consistencia:.....	55
Anexo N° 2: Instrumentos.....	57
Anexo N° 3: Validez del instrumento:	58
Anexo N° 4: Validez del instrumento	66
Anexo N° 5: Aprobación del comité de ética	67
Anexo N° 6: Formato de consentimiento informado:.....	68
Anexo N° 7: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos	69
Anexo N° 8: Carta de aceptación para estudio de campo.....	70
Anexo N° 9: Informe del asesor de Turnitin.....	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características generales de la población (n = 400).....	33
Tabla 2. Relación entre VSG y Hb/Hto	34
Tabla 3. Rangos de edad	34
Tabla 4. Asociación patología y VSG.....	36
Tabla 5. Relación patología y parámetros hematológicos.....	38
Tabla 6. Resultados de validez diagnóstica.....	39
Tabla 7. Matriz de contingencia del método Automatizado frente al Westergren.....	39
Tabla 8. Matriz de contingencia del micrométodo frente al Westergren.....	41
Tabla 9. Matriz de contingencia del método Wintrobe frente al Westergren	43
Tabla 10. Resumen de análisis Bland–Altman	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de la VSG	14
Figura 2. Velocidad de cizallamiento en flujo laminar de alta velocidad.....	20
Figura 3. Cambios en la intensidad de la luz transmitida durante la agregación de eritrocitos para la estimación de tiempo de 1 hora en 72 segundos	21
Figura 4. Curva ROC entre método automatizado y Westergren modificado	40
Figura 5. Diagrama Bland Altman entre método automatizado y Westergren.....	40
Figura 6. Curva ROC entre micrométodo y Westergren modificado	42
Figura 7. Diagrama Bland Altman entre micrométodo y Westergren modificado	43
Figura 8. Curva ROC entre Wintrobe y Westergren modificado	44
Figura 9. Diagrama Bland Altman entre Wintrobe y Westergren modificado	45

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la concordancia entre el método Westergren modificado y los métodos automatizado, Wintrobe y micrométodo en la medición de la velocidad de sedimentación globular (VSG) en una IPRESS de Lima, 2025. Se aplicó un enfoque cuantitativo, comparativo e hipotético-deductivo, con un diseño no experimental y nivel correlacional. Se analizaron 400 muestras de pacientes seleccionadas mediante muestreo probabilístico, registrando variables demográficas (edad, sexo), características clínicas (patología), parámetros hematológicos (hemoglobina y hematocrito) y los valores de VSG obtenidos con los cuatro métodos. El análisis estadístico incluyó coeficiente Kappa, sensibilidad, especificidad, valores predictivos, curvas ROC y gráficos de Bland-Altman, procesados en SPSS y Excel.

La población de estudio estuvo conformada por 254 mujeres (63,5%) y 146 varones (36,5%), con una edad promedio de $52,8 \pm 18,3$ años. El método automatizado mostró una concordancia casi perfecta con el Westergren modificado ($\kappa = 0.99$), alcanzando una sensibilidad del 96,3% y una especificidad del 98,4%. El método de Wintrobe también presentó alta concordancia ($\kappa = 0.96$), mientras que el micrométodo mostró un nivel ligeramente menor ($\kappa = 0.93$). El análisis de Bland-Altman reveló un sesgo mínimo para el método automatizado (-0.72 mm/h) y mayor dispersión en el micrométodo. Asimismo, niveles bajos de hemoglobina y hematocrito, junto con la presencia de patología inflamatoria, se asociaron significativamente con valores elevados de VSG en todos los métodos ($p < 0.05$). El método automatizado obtuvo el mayor rendimiento diagnóstico, con un AUC de 0.994.

En conclusión, el método automatizado se posiciona como la alternativa más precisa y confiable frente al método Westergren modificado para la medición de la VSG. Aunque los

métodos manuales continúan siendo útiles, presentan mayor variabilidad. La interpretación clínica de la VSG debe considerar siempre factores como la edad, el sexo, la anemia y las patologías inflamatorias, ya que influyen significativamente en las tasas de sedimentación.

Palabras clave: Velocidad de sedimentación globular, Westergren, Wintrobe, micrométodo, automatizado, concordancia, Bland–Altman.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the concordance between the modified Westergren method and the automated, Wintrobe, and micromethods for measuring erythrocyte sedimentation rate (ESR) in an IPRESS in Lima, 2025. A quantitative, comparative, and hypothetico-deductive approach was applied, with a non-experimental and correlational design. A total of 400 patient samples were analyzed through probabilistic sampling, recording demographic variables (age, sex), clinical characteristics (pathology), hematological parameters (hemoglobin and hematocrit), and ESR values obtained using the four methods. The statistical analysis included the Kappa coefficient, sensitivity, specificity, positive and negative predictive values, ROC curve analysis, and Bland-Altman plots, processed using SPSS and Excel.

The study population consisted of 254 females (63.5%) and 146 males (36.5%), with a mean age of 52.8 ± 18.3 years. The automated method demonstrated almost perfect agreement with the modified Westergren method ($\kappa = 0.99$), achieving a sensitivity of 96.3% and specificity of 98.4%. The Wintrobe method also presented high concordance ($\kappa = 0.96$), while the micromethod showed slightly lower agreement ($\kappa = 0.93$). Bland-Altman analysis revealed minimal bias for the automated method (-0.72 mm/h) and greater dispersion in the micromethod. Furthermore, lower hemoglobin and hematocrit levels, as well as the presence of

inflammatory pathology, were significantly associated with elevated ESR values across all methods ($p < 0.05$). The automated method achieved the highest diagnostic performance, with an AUC of 0.994.

In conclusion, the automated method proved to be the most precise and reliable alternative to the modified Westergren method for ESR measurement. Although manual methods remain useful, they exhibit greater variability. Clinical interpretation of ESR values should always consider patient age, sex, anemia, and inflammatory conditions, as these factors significantly influence sedimentation rates.

Keywords: erythrocyte sedimentation rate, Westergren, Wintrobe, micromethod, automated method, concordance, Bland–Altman.

INTRODUCCIÓN

La velocidad de sedimentación globular (VSG) es una prueba hematológica tradicional que mide la rapidez con la que los eritrocitos sedimentan en un periodo determinado, reflejando indirectamente la presencia de procesos inflamatorios o alteraciones plasmáticas. Desde su introducción a inicios del siglo XX, el método de Westergren ha sido reconocido como el estándar de referencia internacional por su sensibilidad para detectar variaciones en proteínas de fase aguda, como el fibrinógeno y las globulinas. No obstante, la aparición de múltiples metodologías manuales y automatizadas ha generado diferencias significativas en los valores obtenidos, lo que plantea la necesidad de evaluar su concordancia y validez diagnóstica.

En el contexto clínico actual, la VSG continúa siendo solicitada como una prueba de tamizaje y seguimiento en enfermedades inflamatorias, infecciosas, autoinmunes y neoplásicas; sin embargo, factores biológicos como la edad, el sexo, la concentración de hemoglobina, el hematocrito y el estado fisiopatológico pueden influir en su resultado, afectando la interpretación del clínico.

En los laboratorios clínicos de alta complejidad o centros hospitalarios de referencia, se emplean tanto métodos automatizados como manuales (Westergren, Wintrobe, micrométodo), priorizando la estandarización y la eficiencia analítica. En cambio, en laboratorios de menor capacidad operativa o ubicados en zonas con acceso limitado a tecnología, los métodos manuales siguen siendo ampliamente utilizados por su bajo costo y facilidad de aplicación. Esta diversidad metodológica puede conducir a variaciones en los resultados y, por tanto, en la interpretación diagnóstica.

En este contexto, resulta esencial comparar el desempeño de los distintos métodos de medición de la VSG, determinar su grado de concordancia y validar su aplicabilidad clínica,

garantizando resultados confiables que optimicen la atención del paciente. Por ello, la presente investigación titulada “Concordancia entre Westergren modificado y otros métodos en la medición de la velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025” tiene como propósito determinar el nivel de concordancia diagnóstica entre el método Westergren modificado y los demás métodos empleados, así como evaluar la influencia de variables hematológicas y clínicas en la variación de los resultados.

Con esta comparación se busca aportar evidencia científica que respalde la modernización y estandarización de las técnicas de laboratorio clínico, fortaleciendo la confiabilidad analítica y la seguridad diagnóstica en el entorno asistencial.

CAPITULO I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En el mundo, la velocidad de sedimentación globular en sus siglas VSG se ha mantenido como una prueba de laboratorio ampliamente utilizada para el estudio de diversas afecciones inflamatorias y otros, principalmente por su bajo costo, simplicidad técnica y valor como marcador indirecto (1). Aunque carece de especificidad, continúa siendo una herramienta valiosa para el monitoreo de la evolución de enfermedades crónicas y agudas, así de contribuir en la toma de decisiones clínicas iniciales en presencia de signos inespecíficos (2).

La VSG puede encontrarse elevada en múltiples condiciones: enfermedades del tejido conectivo, procesos neoplásicos, daño tisular, insuficiencia renal crónica (particularmente en pacientes en hemodiálisis), insuficiencia cardíaca congestiva, embarazo, entre otras alteraciones sistémicas (1,2). Este carácter inespecífico obliga a que su interpretación se realice siempre en conjunto con otros parámetros clínico laboratoriales (3).

Existen diferentes métodos para cuantificar la VSG. Los más usados son los métodos manuales, como Wintrobe, micrométodo (4,5), teniendo como referencia el método de Westergren (estándar de oro según la OMS LBS 93.1 y el CLSI H02-A5),. Estos procedimientos implican la medición directa de la caída de los eritrocitos en tubos en verticales con medida graduada en milímetros durante un período de tiempo determinado, y aunque son técnicamente sencillos, pueden estar sujetos a variaciones si no se siguen protocolos estandarizados (6). Por otro lado, los métodos automatizados como Alifax Test 1, StaRRsed, y Easy-W ESR utilizan

tecnologías ópticas o cinéticas para brindar resultados más rápidos y confiables, minimizando la intervención humana (1,7).

En América Latina, diversos estudios han mostrado la coexistencia de técnicas manuales y automatizadas para medir la velocidad de sedimentación globular (VSG). En México y Colombia se han comparado ambos enfoques, evidenciándose variaciones en los resultados según la metodología empleada (14,15). En el Perú, esta práctica también es común debido a factores presupuestarios, logísticos y al volumen de pacientes atendidos, con ello surge la interrogante: ¿son comparables los resultados entre métodos? Puesto que al no existir similitud en la metodología puede generar errores diagnósticos y retrasos en el seguimiento (4,6).

En la literatura nacional existe una marcada escasez de estudios recientes que evalúen la concordancia entre los diferentes métodos de medición de la VSG. Esta situación resalta la necesidad de impulsar investigaciones locales que determinen si técnicas como Wintrobe, el micrométodo y los sistemas automatizados mantienen una adecuada correlación con el método de referencia Westergren (4). Ello no solo contribuiría al aseguramiento de la calidad en los laboratorios clínicos, sino también a fortalecer la toma de decisiones médicas basadas en evidencia, garantizando resultados más confiables y clínicamente útiles (6,10,11).

En este sentido, este estudio busca aportar la literatura nacional sobre la concordancia de métodos de VSG y aportar información útil para la práctica clínica. Sus resultados permitirán fortalecer el control de calidad en los laboratorios, orientar la estandarización metodológica e identificar cuál de los métodos evaluados presenta concordancia con el estándar de referencia Westergren, generando evidencia sólida para la toma de decisiones médicas y futuras investigaciones.

1.2 Formulación del problema:

1.2.1 Problema general:

- ¿Cuál es el nivel de concordancia entre el método Westergren modificado y otros métodos en la medición de la velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025?

1.2.2 Problema específico

- ¿Cuál es el nivel de concordancia entre el método Westergren modificado y el método Wintrobe en la medición de la velocidad de sedimentación globular?
- ¿Cuál es el nivel de concordancia entre el método Westergren modificado y el micrométodo en la medición de la velocidad de sedimentación globular?
- ¿Cuál es el nivel de concordancia entre el Westergren modificado y el método automatizado en la medición de la velocidad de sedimentación globular?

1.3 Objetivos de la investigación:

1.3.1 Objetivo general:

- Determinar el nivel de concordancia entre el método Westergren modificado y otros métodos en la medición de la velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025.

1.3.2 Objetivo específico:

- Evaluar el nivel de concordancia entre el método Westergren modificado y el método Wintrobe en la medición de la velocidad de sedimentación globular.
- Evaluar el nivel de concordancia entre el método Westergren modificado y el micrométodo en la medición de la velocidad de sedimentación globular.
- Evaluar el nivel de concordancia entre el Westergren modificado y el método automatizado en la medición de la velocidad de sedimentación globular.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

La velocidad de sedimentación globular (VSG) es una prueba ampliamente usada en procesos inflamatorios, infecciosos y autoinmunes, siendo avalado como estándar de oro al método de Westergren por la OMS y la CLSI, por su sensibilidad y reproducibilidad (6). Además existen otros métodos alternativos como Wintrobe y el micrométodo que ofrecen ventajas evaluación simultánea de hematocrito y VSG o uso de pequeños volúmenes de sangre en pediatría (75 ul), sin embargo pueden mostrar menor correlación en valores altos, así mismo se han incorporado métodos automatizados, como Easy-W ESR en los equipos Mindray, que aplican principios ópticos y de flujo laminar para obtener resultados rápidos y reproducibles (4,8,9) , estas diferencias hacen necesario comparar su concordancia con el estándar para asegurar resultados clínicamente confiables.

1.4.2 Metodológica

Este estudio comparará los métodos Wintrobe, micrométodo y automatizado (Mindray Easy-W ESR) tomando como referencia el método Westergren, considerado el estándar internacional (4). Las muestras serán procesadas bajo condiciones controladas y uniformes, y los resultados se someterán a un análisis estadístico, incluyendo curvas ROC y pruebas de concordancia, con el objetivo de determinar la confiabilidad y comparabilidad entre los distintos métodos. De esta manera, se busca establecer si estas técnicas ofrecen resultados equivalentes en la práctica clínica, lo cual contribuirá a optimizar la interpretación diagnóstica en el laboratorio.

1.4.3 Practica

Esta investigación tiene como objetivo evaluar si los métodos alternativos de medición de la velocidad de sedimentación globular ofrecen resultados comparables al método de referencia Westergren. De comprobarse su validez, cada técnica podría adaptarse a las condiciones de los laboratorios según el volumen y la manipulación de la muestra, el tiempo de lectura o la disponibilidad de recursos. Los hallazgos contribuirán a optimizar protocolos internos y a promover un uso racional de los diferentes métodos, garantizando eficiencia y confiabilidad en la práctica clínica.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal

El estudio se realizará en un periodo de 5 meses de junio a octubre del 2025.

1.5.2 Espacial

La investigación se realizará en el laboratorio privado ROE, cuya ubicación es en Av. Gregorio Escobedo 650, distrito de Jesús María, Lima.

1.5.3 Población

La población estará conformada por los resultados obtenidos en la prueba de velocidad de sedimentación globular de pacientes mayores de 18 años que acudieron al laboratorio ROE para la realización de examen. Se trabajará exclusivamente con las muestras. Estas se clasificarán en dos grupos, según la información registrada en la ficha clínica:

- Pacientes sanos, identificados por la ausencia de síntomas o diagnósticos activos en su historia clínica.
- Pacientes con patología, con diagnóstico médico confirmado de enfermedades inflamatorias, infecciosas, autoinmunes o neoplásicas, registradas en su ficha clínica.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 A nivel internacional:

Priyanka et al. (2025) tuvieron como objetivo “Comparar los resultados de la velocidad de sedimentación eritrocitaria (ESR) obtenidos por un método automatizado con los del método manual Westergren en pacientes pediátricos”. Realizaron un estudio observacional de alcance comparativo, en el que analizaron 300 muestras de sangre de pacientes neonatales y pediátricos de ambos sexos. Se emplearon técnicas estadísticas como la t de Student para comparar medias entre grupos (según sexo y sintomatología) y coeficiente de correlación de Pearson para establecer la relación entre los métodos. Las mujeres y los pacientes sintomáticos presentaron valores de ESR más elevados, pero sin afectar la correlación general entre ambos métodos. El coeficiente de correlación alcanzó $r = 0.987$ ($p < 0.001$), indicando una fuerte relación entre las mediciones. También se aplicó regresión lineal, confirmando la consistencia y equivalencia diagnóstica del método automatizado. Se concluye que el analizador automatizado es confiable, rápido y seguro, y puede sustituir al método Westergren en la práctica clínica diaria, especialmente en contextos pediátricos donde la eficiencia y bioseguridad son prioritarias (10).

Prado Parreño et al. (2023) tuvieron como objetivo “comparar la velocidad de sedimentación globular utilizando el micrométodo capilar y el método Wintrobe en adultos mayores del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo, Quito”. Realizaron un estudio descriptivo, observacional y transversal en 83 pacientes mayores de 70 años, a quienes se les midió la VSG en paralelo con ambos métodos, empleando sangre anticoagulada con EDTA. El

promedio de VSG fue de 32,6 mm/h con Wintrobe y 23,95 mm/h con el micrométodo capilar. La correlación de Pearson fue moderada ($r = 0,69$; $p < 0,0001$), mostrando diferencias clínicas relevantes. Aunque el micrométodo es fácil de aplicar y requiere poco volumen de muestra, los autores concluyen que no es lo suficientemente confiable para sustituir al método Wintrobe. Se recomienda seguir utilizando el método convencional en situaciones que exijan precisión diagnóstica (8).

Iram et al. (2024) tuvieron como objetivo “comparar los resultados de la velocidad de sedimentación globular (VSG) obtenidos por el método automatizado Greiner-Bio-One SRS 20/II con el método estándar Westergren, y evaluar su correlación con los parámetros eritrocitarios”. Realizaron un estudio correlacional en 400 muestras de sangre recolectadas en el Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas en Pakistán. Aplicaron ambos métodos en paralelo y analizaron los resultados con la prueba de Spearman, obteniendo una correlación fuerte y significativa ($r = 0.907$; $p < 0.001$). Además, encontraron correlaciones positivas significativas entre los valores de VSG y parámetros como MCV, MCHC, hemoglobina y hematocrito. Concluyeron que el método automatizado es altamente confiable y comparable al Westergren para el uso clínico rutinario, aunque se recomienda validación adicional antes de reemplazar el método manual (2).

Walle et al. (2024) tuvieron como objetivo “evaluar los resultados de VSG obtenidos con el método automatizado SFRI ESR 3000 frente al método estándar Westergren donde realizaron un estudio comparativo transversal en el Hospital de Referencia de Jigjiga, Etiopía (15 julio–16 septiembre 2023)” con 158 participantes adultos, Se recolectaron 5 mL de sangre venosa con citrato para Westergren y se midió en paralelo la VSG en ambos métodos. El

promedio de VSG fue $45,9 \pm 26,9$ mm/h (Westergren) y $45,3 \pm 27,4$ mm/h (automatizado); la prueba t pareada mostró diferencias no significativas ($MD = 0,7 \pm 9,2$ mm/h; $p = 0,36$). Se encontró una correlación fuerte ($r = 0,94$; $p < 0,001$), con análisis de regresión Passing–Bablok que generó la ecuación automática $= 1,0 \times \text{Westergren} - 1,6$. Bland–Altman indicó buena concordancia sin sesgo sistemático (límites $-17,3$ a $+18,7$ mm/h). La precisión interna del equipo automatizado mostró CVs de 27,1 %, 12,7 % y 10,3 % en niveles bajos, medios y altos de VSG respectivamente. Se concluye que el SFRI ESR 3000 es confiable y comparable al método manual, siendo una alternativa válida en laboratorios con alta carga de trabajo, aunque se recomienda seguir las validaciones estándares (11).

Cennamo et al. (2024) tuvieron como objetivo “comparar los resultados de la velocidad de sedimentación globular (VSG) obtenidos por dos analizadores automatizados (VES-MATIC 5 y Test 1) con el método de referencia Westergren en un entorno clínico rutinario”. Realizaron un estudio transversal comparativo utilizando 264 muestras de pacientes adultos, procesadas con los tres métodos. Para el análisis estadístico aplicaron Passing–Bablok, coeficiente de correlación de Pearson y pruebas de precisión intra e interensayo. Se obtuvo una correlación excelente ($r = 0,96$) entre el VES-MATIC 5 y Westergren, y una correlación ligeramente menor con Test 1 ($r = 0,93$). No se detectaron interferencias por analitos comunes, y ambos equipos presentaron buena repetibilidad. Se concluye que el VES-MATIC 5 es clínicamente confiable, ofrece rapidez y seguridad operativa, y puede ser implementado en laboratorios de alto flujo como alternativa válida al método manual (1).

Charaniya et al. (2025) tuvieron como objetivo “comparar los resultados de la velocidad de sedimentación globular (VSG) medidos mediante el método manual Westergren

convencional frente al analizador automatizado Test 1 (Alifax ESR) en un centro terciario de atención médica en Udaipur, India”. Se realizó un estudio transversal comparativo con 100 muestras de sangre obtenidas de pacientes de ambos sexos. Cada muestra fue procesada por ambos métodos, incluyendo la técnica de fotometría capilar en Test 1, y el método manual estándar Westergren. Los valores promedio de VSG en mujeres fueron 44,31 mm/h (manual) versus 41,88 mm/h (automático), y en hombres 35,18 mm/h versus 32,16 mm/h. El coeficiente de correlación de Pearson fue de $r = 0,94$, evidenciando una correlación fuerte positiva. Se observó que las diferencias entre métodos fueron mínimas para valores de VSG < 60 mm/h, aunque se hicieron más evidentes en rangos mayores. Los autores concluyen que el analizador Test 1 (Alifax) presenta alta concordancia con el método manual y constituye una alternativa válida y eficiente para la medición de la VSG en la práctica clínica (12).

Tomassetti et al. (2024) tuvieron como objetivo “evaluar el rendimiento de tres analizadores automatizados de VSG (VES-MATIC 5, CUBE 30 TOUCH y MINI-CUBE) frente al método de referencia Westergren, en un estudio multicéntrico que incluyó cuatro hospitales de Italia (Roma, Siena, Como y Arezzo)”. Se emplearon 787 muestras totales de sangre con EDTA, recolectadas entre noviembre de 2023 y mayo de 2024. Se compararon los resultados de los aparatos con Westergren mediante análisis de correlación (Spearman y Passing–Bablok) y pruebas de concordancia Bland–Altman. Las correlaciones fueron muy fuertes: $R^2 = 0.978$ (VES-MATIC 5), 0.981 (CUBE 30 TOUCH) y 0.974 (MINI-CUBE), todos con $p < 0.0001$. Los coeficientes de variación (CV) tanto en precisión intra- como interensayo fueron < 10 % para los tres equipos. El análisis de repetibilidad obtuvo CV < 10 % en niveles bajos, intermedios y altos de VSG, garantizando estabilidad operativa. Se concluye que los tres analizadores

automatizados ofrecen precisión, exactitud y concordancia clínicas excelentes, replicables en distintos centros, representando una alternativa válida y segura al método manual Westergren (13).

Ibarra-Sánchez et al. (2025) tuvieron como objetivo evaluar comparativamente el método manual de Wintrobe frente al sistema automatizado Alifax® para la determinación de la velocidad de sedimentación globular (VSG). Realizaron un estudio descriptivo comparativo en una población ambulatoria de 200 participantes (73 hombres y 127 mujeres, entre 18 y 93 años) recolectando muestras sanguíneas con anticoagulante EDTA. Utilizaron ambos métodos bajo condiciones estandarizadas y aplicaron análisis de regresión lineal y Bland–Altman. El análisis mostró un sesgo sistemático, con una diferencia media de $-6,3$ mm/h (Alifax® menor que Wintrobe) y límites de concordancia amplios ($-35,7$ a $+23,1$ mm/h). Por sexo, el sesgo fue similar en hombres ($-6,5$ mm/h; DE = 16,1) y mujeres ($-6,3$ mm/h; DE = 14,4), aunque la variabilidad fue mayor en hombres. Además, establecieron valores de referencia específicos (percentiles 2,5–97,5) según sexo, edad y método, evidenciando diferencias significativas: por ejemplo, en mujeres ≤ 45 años, el límite superior fue 35 mm/h con Wintrobe y solo 28 mm/h con Alifax®. Se concluyó que, aunque Alifax® ofrece rapidez, reproducibilidad y eficiencia, sus valores no son intercambiables con el método manual. Cada laboratorio debe validar sus propios intervalos de referencia para asegurar una interpretación diagnóstica precisa (14).

2.1.2 A nivel nacional:

No existen publicaciones nacionales recientes que evalúen la concordancia entre métodos de VSG, lo que evidencia una brecha en la literatura científica. Por ello, este estudio

busca aportar evidencia en este campo, de modo que cada técnica pueda adaptarse a las condiciones de los laboratorios según sus necesidades.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Velocidad de sedimentación globular:

La velocidad de sedimentación globular (VSG), también conocida como eritrosedimentación o tasa de sedimentación eritrocitaria (ESR, por sus siglas en inglés), fue descrita inicialmente por Edmund Biernacki en 1897 posteriormente, en 1921, Alf Westergren formalizó el procedimiento mediante el test que hoy lleva su nombre, consolidándose como el método estándar de referencia en la práctica clínica moderna (15), además que a lo largo del siglo XX y hasta la actualidad, este ensayo no solo ha servido para la detección de procesos inflamatorios, sino también ha sido objeto de mejoras técnicas orientadas a aumentar su reproducibilidad y utilidad en entornos con limitaciones de recursos (16).

La prueba mide la distancia recorrida por los eritrocitos en un tubo vertical en un tiempo determinado de una hora, con los resultados expresados en milímetros por hora (mm/h), esto debido a la formación de agregados celulares, o *rouleaux*, impulsados por proteínas plasmáticas como fibrinógeno e inmunoglobulinas, incrementa el diámetro del agregado y acelera su sedimentación según la ley de Stokes (velocidad proporcional al cuadrado del diámetro del agregado) (17). Estos principios físicos explican por qué la VSG es sensible a cambios en el estado inflamatorio y proteico del individuo.

2.2.2 Fundamento de la prueba:

Este proceso depende principalmente de la concentración de ciertas proteínas plasmáticas, especialmente el fibrinógeno y, en menor medida, las globulinas cuando estas proteínas aumentan, como ocurre durante procesos inflamatorios agudos o crónicos, se reduce la repulsión entre los eritrocitos y se facilita su agregación en estructuras conocidas como *rouleaux*, las cuales adoptan una disposición en columnas similares a pilas de monedas (18,19). Esta conformación aumenta el peso de los agregados eritrocitarios y acelera su descenso por efecto de la gravedad, debido a que los eritrocitos, al tener mayor densidad que el plasma, tienden naturalmente a sedimentar, sin embargo, la resistencia que opone el plasma a esta caída se relaciona directamente con la superficie de contacto de los glóbulos rojos y con las propiedades físico-químicas del medio, las cuales están influenciadas por la composición proteica plasmática (16,17).

En condiciones normales los eritrocitos se mantienen separados debido a una fuerte carga negativa en su superficie, lo que genera un campo electrostático conocido como potencial zeta esta carga impide que las células se unan entre sí, asegurando su dispersión en el torrente sanguíneo (17,20). La intensidad del potencial zeta está determinada por el equilibrio entre albúmina, globulinas y fibrinógeno presentes en el plasma ya que la albúmina, por su tamaño pequeño y forma esférica, contribuye a mantener una alta carga superficial y, por ende, un potencial zeta elevado, las globulinas y el fibrinógeno, por su peso molecular mayor y su conformación más irregular, disminuyen dicho potencial (15,18). Esta disminución facilita el acercamiento y la agregación de los eritrocitos, haciendo que se sedimenten con mayor rapidez, por lo tanto, la VSG es una medida indirecta de la alteración del equilibrio proteico plasmático

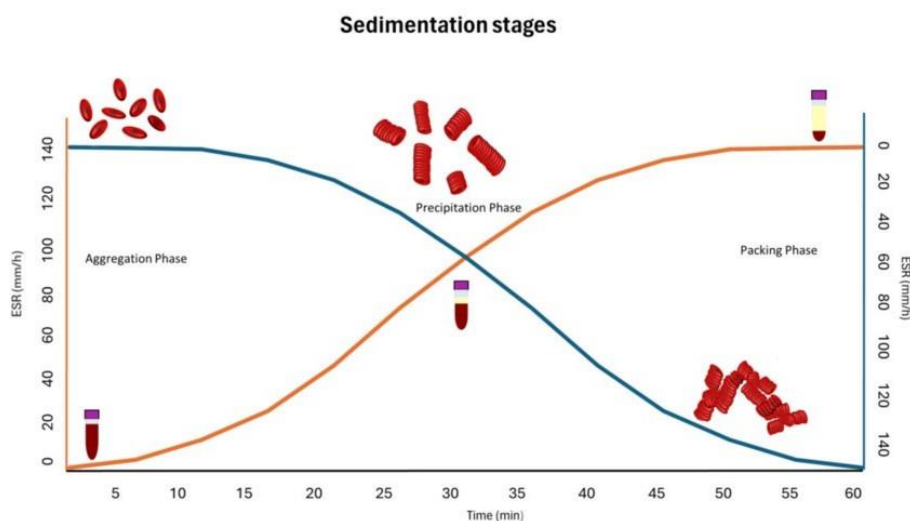
y de la actividad inflamatoria del organismo, aunque está sujeta a la influencia de otros factores fisiológicos, hematológicos y técnicos que deben considerarse al interpretar los resultados (20,21).

2.2.3 Mecanismo de la Eritrosedimentación

La eritrosedimentación se divide en tres fases:

- **Formación de Rouleaux (10 minutos):** Las proteínas de fase aguda estimulan la agregación de glóbulos rojos, formando estructuras que se acumulan en pilas. Este proceso aumenta la densidad de los eritrocitos, acelerando su sedimentación (18,22).
- **Sedimentación o Decantación (40 minutos):** Los agregados de glóbulos rojos descienden debido a la gravedad donde las partículas de mayor tamaño, como los rouleaux, se sedimentan con mayor rapidez que los eritrocitos individuales (18,22).
- **Envasado (10 minutos):** Los glóbulos rojos se empaacan al fondo del tubo, y el proceso de sedimentación cesa (18,22).

Figura 1. Fases de la VSG.



Fuente: Adaptado de Diamanti et al. (2025) sobre la sedimentación en sangre (22).

2.2.4 Base Física de la Sedimentación

Desde una perspectiva física, la sedimentación de los eritrocitos puede explicarse mediante la ley de Stokes, que establece la velocidad en que cae una partícula es directamente proporcional a su radio elevado al cuadrado y a la resta de la densidad entre la partícula con el medio circundante, e inversamente proporcional a la viscosidad del fluido (23).

$$V = \frac{2r^2 (\rho_e - \rho_p) g}{9\eta}$$

v : velocidad de sedimentación

r : radio del eritrocito

ρ_e : densidad del eritrocito

ρ_p : densidad del plasma

η : viscosidad del plasma

g : aceleración gravita

2.2.5 Factores que afectan

La VSG está influenciada por una serie de factores biológicos, fisiológicos, técnicos y metodológicos que pueden alterar su resultado, independientemente a la presencia o carencia de enfermedad (6,10). Estos factores se pueden agrupar de la siguiente manera:

a) **Factores fisiológicos:**

- **Edad:** La VSG tiende a aumentar con la edad, especialmente en personas mayores, debido a cambios en las proteínas plasmáticas.
- **Sexo:** Las mujeres suelen presentar valores ligeramente más altos que los hombres, especialmente durante el embarazo y el periodo menstrual.
- **Embarazo:** Se produce un incremento fisiológico de la VSG desde el segundo trimestre debido al aumento del fibrinógeno y otras proteínas plasmáticas.

b) **Factores patológicos:**

- **Inflamación aguda o crónica:** Incrementa el fibrinógeno en niveles altos además de otras proteínas de fase aguda, elevando la VSG.
- **Infecciones:** La mayoría de infecciones bacterianas o virales aumentan la VSG.
- **Enfermedades autoinmunes:** Lupus eritematoso sistémico, artritis reumatoide, entre otras, elevan la VSG.
- **Neoplasias:** Ciertos cánceres pueden elevar significativamente la VSG.
- **Anemia:** Reduce la concentración de eritrocitos, favoreciendo la sedimentación.

c) **Factores técnicos y preanalíticos:**

- **Posición del tubo:** Debe mantenerse vertical; una inclinación altera la sedimentación.
- **Temperatura ambiente:** A temperaturas mayores de 25 °C, la VSG puede acelerarse.
- **Tiempo de análisis:** El tiempo entre la toma de la muestra y el inicio de la medición no debe superar las 4 horas temperatura ambiente y 24 horas de 2°C - 8°C (CLSI HO2-A5).

- **Tipo de anticoagulante:** Generalmente se usa citrato de sodio y EDTA (ácido etilendiaminotetraacético).
- **Calidad de la muestra:** Hemólisis o coágulos interfieren con la medición.

d) Factores hematológicos:

- **Hematocrito:** Un hematocrito bajo acelera la sedimentación, mientras que uno alto (como en la policitemia) la retrasa.
- **Morfología eritrocitaria:** Eritrocitos anormales (esferocitos, drepanocitos) dificultan la formación de rouleaux, disminuyendo la VSG.

2.2.6 Métodos de determinación para la velocidad de sedimentación globular (VSG):

a) Método Westergren modificado

El método de Westergren es considerado el estándar de oro para la determinación de la velocidad de sedimentación globular (VSG) debido a su alta sensibilidad y reproducibilidad. Consiste en el uso de un tubo de vidrio de 300 mm de longitud con 2,5 mm de diámetro interno, colocado en posición vertical 90 grados (24).

Tradicionalmente, para la determinación de la velocidad de sedimentación globular (VSG) se utiliza sangre venosa anticoagulada con citrato de sodio al 3,8 % en una proporción 4:1 (sangre: anticoagulante), realizándose la lectura del descenso eritrocitario en milímetros a los 60 minutos. Como alternativa, se encuentra el método de Westergren modificado, que emplea sangre venosa recolectada en tubos con EDTA K2 como anticoagulante primario. En este caso, antes de efectuar la prueba, la muestra se diluye en proporción 4:1 con citrato de sodio

al 3,8 % (1600 μ L de sangre anticoagulada en EDTA K2 más 400 μ L de citrato), con el propósito de mantener condiciones estandarizadas para la medición. Esta metodología se encuentra validada por la guía CLSI H02-A5, que le confiere también la categoría de *Gold estándar*, razón por la cual será tomada como referencia en nuestro estudio (4,11).

b) Método de Wintrobe

El método de Wintrobe, descrito por Maxwell Wintrobe en 1939 como una alternativa más práctica al de Westergren, es menos sensible que este último, especialmente para valores elevados de VSG, ya que posee menor longitud de tubo. Consiste en el uso de un tubo de vidrio de 11 cm de largo, graduado de 0 a 100 mm con 2,5 mm de diámetro interno, en el cual se colocan 1 mL (1000 μ L) de sangre venosa anticoagulada con EDTA K2. Se deja sedimentar durante 60 minutos en un soporte vertical a 90 grados y se realiza la lectura. Una de sus principales ventajas es que utiliza la misma muestra empleada en otras pruebas hematológicas, además de requerir menor volumen de sangre que el método de Westergren, considerado el estándar de oro (14,25).

c) Método por capilar (Micrométodo)

El micrométodo utiliza capilares de vidrio azul de 75 mm de longitud con 1,1 mm de diámetro interno. Se requiere un volumen reducido de sangre (llenar al 80% el capilar equivalente a 60 μ L de sangre con EDTA K2), lo que lo hace ideal para pacientes pediátricos y se coloca en posición vertical 90 grados donde la sedimentación de los eritrocitos se mide a los 60 minutos y la lectura se realiza con la plantilla del microhematocrito. Su principal ventaja es el bajo volumen de muestra necesario; sin embargo, la correlación de sus resultados con el método de referencia Westergren puede ser variable (8,26).

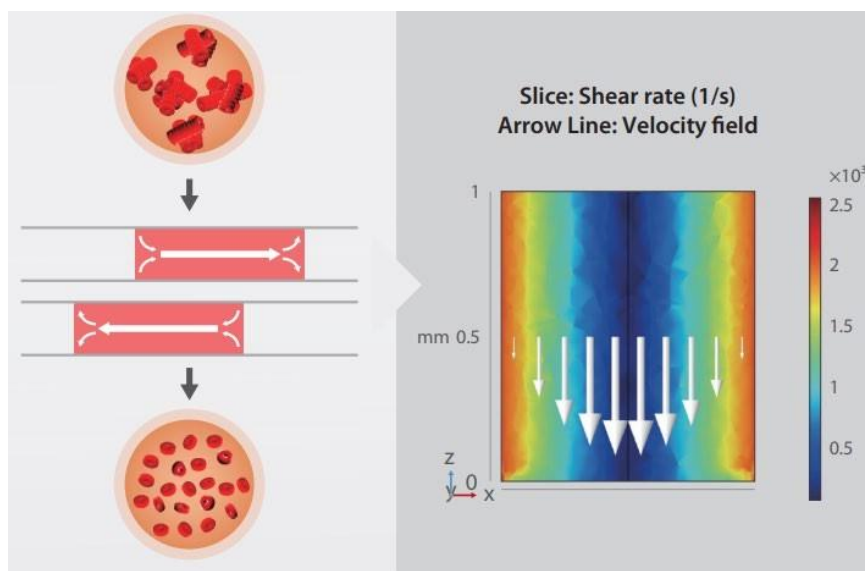
d) Método automatizado***Mindray BC-700 (Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd., China)***

La tecnología Easy-W ESR de Mindray, implementada en la serie de analizadores hematológicos BC-700, representa una innovación significativa en la medición automatizada de la velocidad de sedimentación globular (VSG). Esta metodología permite obtener resultados de VSG con alta correlación al método de referencia de Westergren, con mayor rapidez, precisión y eficiencia operativa (9,24).

- **Principios fundamentales de Easy-W ESR**

1. **Desagregación de eritrocitos mediante flujo laminar de alta velocidad:** La muestra de sangre es sometida a un flujo laminar controlado con una tasa de cizallamiento de aproximadamente $1,050 \text{ s}^{-1}$, superior a la encontrada en vasos sanguíneos humanos (Figura 2). Esto asegura la completa desagregación de los eritrocitos, eliminando formaciones previas como los "rouleaux" y estableciendo un punto de partida uniforme para la medición de la agregación (9,27).

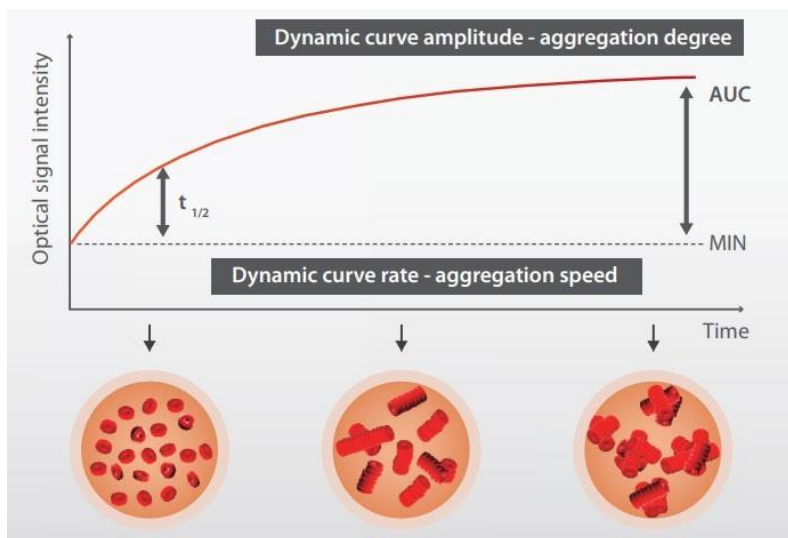
Figura 2. Velocidad de cizallamiento en flujo laminar de alta velocidad.



Fuente: Adaptado de la documentación técnica de Mindray sobre la solución Easy-W ESR en la serie BC-700

2. **Medición en tiempo real de la agregación eritrocitaria:** Tras detener el flujo, los eritrocitos comienzan a reagruparse. Este proceso es monitoreado en tiempo real utilizando fotometría en el espectro cercano al infrarrojo, lo que permite detectar con precisión tanto la velocidad como el grado de agregación durante la fase inicial crítica (9,27).
3. **Modelado dinámico de la curva de sedimentación:** A partir de los datos obtenidos sobre la velocidad y el grado de agregación, el sistema simula la curva completa de sedimentación, permitiendo predecir el valor de VSG a una hora en tan solo 72 segundos. Este enfoque supera las limitaciones de métodos rápidos anteriores que sólo consideraban el grado de agregación (9,27).

Figura 3. Cambios en la intensidad de la luz transmitida durante la agregación de eritrocitos para la estimación de tiempo de 1 hora en 72 segundos



Fuente: Adaptado de la documentación técnica de Mindray sobre la solución Easy-W ESR en la serie BC-700.

4. **Control de temperatura constante:** El módulo de medición mantiene la muestra a una temperatura constante de 37 °C, simulando las condiciones fisiológicas humanas y minimizando las variaciones en los resultados debido a cambios ambientales (9,27).

2.3 Formulación de hipótesis:

2.3.1 Hipótesis general

- Existe concordancia significativa entre los resultados obtenidos mediante el método Westergren modificado y los demás métodos utilizados en la medición de la velocidad de sedimentación globular.

2.3.2 Hipótesis específica

- Existe concordancia significativa entre los resultados del método Westergren modificado y el método Wintrobe en la medición de la velocidad de sedimentación globular.
- Existe concordancia significativa entre los resultados del método Westergren modificado y el micrométodo en la medición de la velocidad de sedimentación globular.
- Existe concordancia significativa entre los resultados del método Westergren modificado y el método automatizado en la medición de la velocidad de sedimentación globular.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación

La investigación usó el método comparativo, ya que permite analizar similitudes y diferencias entre los resultados de VSG obtenidos mediante distintos métodos: automatizado, Westergren modificado, Wintrobe y micrométodo. Este método es adecuado para establecer el grado de concordancia entre técnicas de medición con base empírica, lo cual es fundamental para determinar su aplicabilidad clínica y diagnóstica en el laboratorio (28–30).

3.2 Enfoque de la investigación

El estudio adoptó un **enfoque cuantitativo**, debido a que se trabajó con datos numéricos objetivos, expresados en milímetros por hora (mm/h). Estos valores fueron obtenidos

directamente de las mediciones realizadas sobre muestras biológicas, utilizando los distintos métodos de VSG (29).

El enfoque cuantitativo permitió aplicar análisis estadísticos que facilitan la comparación, interpretación y reproducibilidad de los resultados (28,30).

3.3 Tipo de investigación

Este estudio es de tipo aplicado, ya que busca solucionar un problema práctico en el ámbito del laboratorio clínico, como lo es la validez y confiabilidad de métodos alternativos al Westergren para medir la VSG. La investigación aplicada permite utilizar conocimientos científicos para mejorar procesos y tomar decisiones en contextos reales (28,29).

3.4 Diseño de la investigación

El diseño fue **no experimental**, ya que no se manipularon deliberadamente las variables, sino que se observaron tal como ocurrieron en un entorno natural. Esta elección es adecuada cuando se estudian fenómenos en su contexto real, sin intervención del investigador sobre las condiciones (29).

El estudio fue de **corte transversal**, porque los datos se recolectarán en un solo momento del tiempo, en un periodo específico. Esto permitió evaluar la concordancia entre métodos en una muestra representativa, sin necesidad de seguimiento a largo plazo (28,29).

Respecto al **nivel de investigación**, este fue **correlacional-comparativo**, ya que se buscó tanto establecer la relación estadística (correlación/concordancia) entre los métodos de

medición como comparar los resultados obtenidos para determinar su equivalencia o diferencia (29,30)

3.5 Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

La población del estudio estará constituida por los resultados obtenidos de las muestras de pacientes procesadas una IPRESS de Lima, durante el segundo semestre del año 2025, correspondientes a aquellos casos en los que se solicitó la prueba de velocidad de sedimentación globular (VSG) como parte de la evaluación médica.

Según los registros del laboratorio, se procesan aproximadamente 600 pruebas de VSG al mes, lo que proyecta una población estimada de 3000 muestras en cinco meses.

3.5.2 Muestra:

La muestra estará conformada por pacientes seleccionados de manera no probabilística, por conveniencia, cumpliendo criterios de inclusión y exclusión establecidos.

Para determinar el tamaño mínimo de muestra se utilizó la fórmula de poblaciones finitas (31):

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot QQ}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

N = 3000: tamaño de la población

$Z = 1.96$: valor correspondiente al 95% de confianza

$p = 0.5$: probabilidad de éxito (máxima variabilidad)

$q = 0.5$: probabilidad de fracaso ($1 - p$)

$e = 0.05$: margen de error permitido

Reemplazando:

$$n = \frac{3000 \cdot 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.05^2(3000 - 1) + 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = 341$$

El tamaño de muestra estimado mediante el cálculo estadístico fue de 341, no obstante, con el propósito de fortalecer la confiabilidad de los resultados, prever posibles exclusiones por muestras no aptas y asegurar una mayor robustez en el análisis, se determinó ampliar la muestra a 400.

3.5.3 Muestreo:

Este estudio emplea un muestreo no probabilístico específicamente por conveniencia, ya que la selección de los participantes dependerá de la disponibilidad de los pacientes que acudan al laboratorio durante el periodo de recolección de datos y cumplan con los criterios de inclusión establecidos (29).

Este tipo de muestreo se justifica por las siguientes razones:

- La accesibilidad directa a las muestras en el laboratorio clínico donde se desarrolla el estudio.

- La necesidad de recolectar datos en un periodo determinado de tiempo.
- La viabilidad logística y operativa, considerando los recursos disponibles.

Aunque este tipo de muestreo limita la generalización de los resultados a otras poblaciones, permite realizar una comparación eficaz entre métodos de medición en condiciones reales de atención en la IPRES.

3.5.4 Criterios de selección.

A. Criterios de inclusión

- Muestras de pacientes con rango etario de 18 a 90 años
- Muestras indicadas para la prueba de velocidad de sedimentación globular (VSG), ya sea por control preventivo o como parte del diagnóstico/monitoreo de una enfermedad.
- Muestras que cuenten con consentimiento informado o autorización institucional para su uso en investigación.

B. Criterios de exclusión

- Muestras hemolizadas.
- Muestras coaguladas.
- Muestra que no cumpla la relación de cantidad sangre con el anticoagulante EDTA K2.
- Muestras de pacientes que hayan recibido transfusiones recientes.
- Muestras sin información clínica suficiente para su clasificación diagnóstica.
- Muestras con anticuerpos fríos.

3.6 Variables y operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
VSG por método de Westergren modificado	Prueba hematológica utilizada para medir la velocidad de sedimentación de los eritrocitos en plasma, considerada estándar de referencia por la OMS y la CLSI (15).	Valor en mm/h obtenido a los 60 minutos mediante tubo de Westergren modificado (300 mm, citrato de sodio 3.8%) (6,13).	VSG medida con Westergren modificado	Resultado de la VSG en mm/h tras 60 min.	Cuantitativa continua	<ul style="list-style-type: none"> • Hombres <50 años: 0 - 15 mm/h • Hombres ≥50 años: 0 - 20 mm/h • Mujeres <50 años: 0 - 20 mm/h • Mujeres ≥50 años: 0 - 30 mm/h (32).
VSG por otros métodos (Wintrobe, micrométodo y automatizado Mindray BC-700)	Pruebas alternativas empleadas para determinar la velocidad de sedimentación globular (6,27).	Valor en mm/h obtenido mediante los métodos Wintrobe, micrométodo o automatizado (Mindray BC-700), comparados con el estándar de referencia (27).	Método Wintrobe	Resultado de la VSG en mm/h tras 60 min.	Cuantitativa continua	<ul style="list-style-type: none"> • Hombres <50 años: 0 - 15 mm/h • Hombres ≥50 años: 0 - 20 mm/h • Mujeres <50 años: 0 - 20 mm/h • Mujeres ≥50 años: 0 - 30 mm/h (32).
			Método Micrométodo	Resultado de la VSG en mm/h tras 60 min.	Cuantitativa continua	
			Método automatizado (Mindray BC-700)	Resultado de la VSG, expresado en mm/h, obtenido en 72 segundos según el método Easy-W ESR (27).	Cuantitativa continua	

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnica

La técnica utilizada para la recolección de datos será la observación estructurada, mediante la cual se registrarán de forma objetiva y sistemática los valores de la velocidad de sedimentación globular (VSG) obtenidos a través de los métodos de Westergren, Wintrobe, micrométodo y un sistema automatizado. Para garantizar la uniformidad en el registro de la información, se empleará una ficha de recolección de datos diseñada específicamente para esta investigación (Anexo N° 2). Asimismo, con el fin de asegurar la confiabilidad y la validez del procedimiento, se hará uso de controles de pacientes, siguiendo la metodología validada en la guía CLSI H02-A5, que respalda el uso del método Westergren como referencia estándar (Gold standard). De esta forma, se busca minimizar posibles sesgos en la recolección y en el análisis de los resultados, garantizando la rigurosidad y reproducibilidad del estudio (4).

3.7.2 Descripción de instrumentos

Para la recopilación de información en este estudio se empleará una ficha preelaborada de recolección de datos (Anexo N° 2), diseñada a partir de instrumentos utilizados en investigaciones previas que constituyen antecedentes de la presente investigación. En dicha ficha, los datos de las variables serán organizados de acuerdo con sus dimensiones específicas, lo que facilitará su posterior procesamiento. La información registrada será ingresada en una base de datos en Microsoft Excel, a fin de permitir su medición y análisis estadístico (25). Asimismo, se garantizará la confidencialidad de los datos, asegurando que estos se utilicen

únicamente con fines académicos y para el cumplimiento de los objetivos del estudio. La ficha incluirá los siguientes campos:

- Código del paciente (numérica aleatoria)
- Edad y sexo
- Diagnóstico (si corresponde, o si el paciente acude únicamente por control)
- Hemoglobina / hematocrito
- Resultado de VSG por el método de Westergren (mm/h)
- Resultado de VSG por el método de Wintrobe (mm/h)
- Resultado de VSG por el micrométodo (mm/h)
- Resultado de VSG por el método automatizado (mm/h)

Además, se emplearon materiales y equipos necesarios para cada método:

- **Material biológico**
 - Muestras de sangre total anticoagulada con EDTA K2 (ácido etilendiaminotetraacético).
 - Controles internos de calidad (muestras provenientes de pacientes sanos previamente validadas en el laboratorio) CLSI H02 A5 (4).
- **Material de laboratorio**
 - Tubos de Westergren: 30 unidades (300 mm de longitud, 2,5 mm de diámetro interno).
 - 3 racks para Westergren modificado.
 - Tubos de Wintrobe: 30 unidades (110 mm de longitud, 2,5 mm de diámetro interno, graduación 0–100 mm).

- 3 soportes para tubos de Wintrobe.
- Tubos de vidrio: 2 paquetes de 250 unidades (12×75 mm), para preparación de diluciones.
- Capilares azules de vidrio: 900 unidades ($75 \pm 0,5$ mm de longitud \times 1,1 mm de diámetro interno).
- 1 placa con cera (plastilina) para sellado de capilares
- Lector de microhematocrito circular: 1 unidad.
- Cronómetro digital y reglas milimetradas calibradas: 1 unidad de cada uno.
- Puntas para micropipeta de 1000 μ L y 200 μ L
- Pipeta fija de 1000 μ L
- Pipeta variable de 100–1000 μ L
- Pipeta variable de 20–200 μ L
- Jeringas desechables de 5 mL: 4 cajas de 100 unidades cada una (total 400 jeringas).
- Equipo de protección personal (EPP): guantes, mandilón, mascarilla y gafas de seguridad.
- **Reactivos**
 - Citrato de sodio al 3.8%
 - Controles internos de muestras de pacientes previamente caracterizadas.
- **Equipo automatizado**
 - Analizador automatizado de VSG BC-700 Plus (Mindray) – “Easy-W ESR”.
- **Materiales para bioseguridad y descarte**
 - Contenedores rígidos para descarte de capilares y tubos de vidrio.

- Bolsas rojas para residuos biocontaminados.

3.7.3 Validación

La validez de contenido de la ficha de recolección de datos fue determinada mediante juicio de expertos, conformado por tres profesionales del área de laboratorio clínico con experiencia en hematología. Se evaluaron aspectos de claridad, pertinencia y suficiencia de los ítems, incorporándose los ajustes recomendados con el fin de asegurar que el instrumento cumpliera con los objetivos del estudio. Previamente, se realizó una prueba piloto para verificar su aplicabilidad. Asimismo, los procedimientos técnicos de cada método se ejecutaron siguiendo los lineamientos del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI H02-A5), garantizando de esta manera la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos (4).

3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados fueron organizados en Microsoft Excel® 2019 y procesados en IBM SPSS Statistics® v25, aplicando una codificación numérica para preservar la confidencialidad. Se realizó un análisis descriptivo de los valores de VSG mediante medidas de tendencia central y dispersión, mientras que la concordancia entre Westergren modificado frente a los métodos de Wintrobe, micrométodo y el automatizado se evaluó con el coeficiente de correlación intraclase (CCI). Adicionalmente, se construyeron curvas ROC con el fin de determinar la capacidad discriminativa de cada método frente al estándar, estimando sensibilidad, especificidad y el área bajo la curva (AUC), estableciéndose un nivel de significancia de $p < 0,05$ con intervalos de confianza al 95 %.

3.9 Aspectos éticos

La investigación se desarrollará bajo los principios éticos de la Declaración de Helsinki y las normas internacionales para estudios en salud donde los datos recolectados serán utilizados únicamente con fines académicos y científicos, asegurando la confidencialidad mediante la codificación de la información y evitando cualquier identificación de los participantes (33,34).

La privacidad de los pacientes será protegida en todo momento, restringiendo el acceso a quienes no pertenecen al equipo investigador, por ende se tiene un protocolo de estudio el cual esta revisado y aprobado por el Comité Institucional de Ética correspondiente de la UPNW, garantizando el cumplimiento de las disposiciones nacionales e internacionales en materia de investigación biomédica, Asimismo, se respetarán los principios de beneficencia, justicia y respeto a la dignidad humana, procurando que los resultados generen un beneficio para la práctica clínica sin exponer a los participantes a riesgos adicionales (35,36).

CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Resultados

4.1.1 Análisis descriptivo de resultados

Se analizaron 400 muestras procesadas en la IPRESS durante el periodo del estudio. Las mediciones de la velocidad de sedimentación globular (VSG) se realizaron mediante el método de referencia Westergren modificado y tres métodos comparados: Automatizado, Microhematocrito (micrométodo) y Wintrobe. Para la clasificación dicotómica se utilizó un punto de corte de ≥ 20 mm/h como referencia para VSG acelerada, conforme a la literatura revisada.

4.1.2 Caracterización general de la población

La distribución por sexo fue 254 mujeres (63.5%) y 146 hombres (36.5%).

Tabla 1. Características generales de la población (n = 400)

Variable	Media \pm DE / n (%)
Edad (años)	55.09 \pm 20.33
Sexo femenino	254 (63.5%)
Sexo masculino	146 (36.5%)
Hemoglobina (g/dL)	13.1 \pm 1.6
Hematocrito (%)	39.68 \pm 4.84

Fuente. Elaboración propia

4.1.3 Relación entre VSG y hemoglobina/hematocrito

Los resultados evidencian que los pacientes con valores bajos de hemoglobina (<12 g/dL) y hematocrito reducido (<36%) presentaron mayores valores de VSG en todos los métodos evaluados, siendo este efecto más pronunciado en el método Westergren modificado y el micrométodo capilar.

Tabla 2. Relación entre VSG y Hb/Hto.

Grupo	Hb media (g/dL)	Hto medio (%)	VSG media (mm/h)
Hb \geq 12 g/dL	13.8 \pm 0.9	40.9 \pm 3.5	18.4 \pm 13.6
Hb < 12 g/dL	10.6 \pm 1.1	33.5 \pm 2.9	42.7 \pm 26.1

Fuente. Elaboración propia

La disminución de la hemoglobina y el hematocrito aumenta la velocidad de sedimentación globular debido a la menor viscosidad sanguínea y mayor proporción relativa de plasma, lo cual favorece la formación de rouleaux (aglutinación eritrocitaria) (15,17).

Los métodos manuales (Wintrobe y micrométodo) fueron más sensibles a esta alteración, mostrando diferencias de hasta 6–10 mm/h respecto al automatizado en el grupo anémico, lo que sugiere influencia del hematocrito y el volumen corpuscular medio en la lectura manual.

4.1.4 Influencia de la edad

Al agrupar a los pacientes en tres intervalos etarios:

Tabla 3. Rangos de edad

Rango de edad	N	VSG media (mm/h)	% VSG \geq 20 mm/h
---------------	---	------------------	----------------------

18 - 40 años	88	14.3 ± 10.5	22.7%
41 - 60 años	152	23.7 ± 18.4	38.2%
< 60 años	160	34.9 ± 26.9	53.7%

Fuente. Elaboración propia

Se observa una tendencia ascendente de la VSG con la edad, tanto en hombres como en mujeres.

Este hallazgo concuerda con reportes de Cennamo et al. (2024) y Prompetchara et al. (2024), quienes atribuyen este incremento al mayor nivel basal de proteínas de fase aguda (fibrinógeno, globulinas α y γ) y a la reducción progresiva del hematocrito en la edad avanzada (1,9).

En adultos mayores (>60 años), los métodos manuales tienden a subestimar ligeramente la VSG en comparación con el automatizado, lo cual puede deberse a la dificultad en la lectura de columnas con eritrocitos agregados de forma irregular.

4.1.5 Diferencias según sexo

La VSG media fue significativamente mayor en mujeres (26.7 mm/h) que en hombres (20.5 mm/h), independientemente del método.

Tabla 4. Comparación de la VSG media según sexo

Sexo	VSG media (mm/h)	Desviación estándar
Masculino	20.5	12.4
Femenino	26.7	14.1

Fuente. Elaboración propia

El 45.6% de las mujeres presentó VSG ≥ 20 mm/h frente al 33.6% de los hombres.

Este comportamiento está documentado por múltiples autores donde dan a conocer que las mujeres tienen fisiológicamente menor hematocrito y mayor concentración de fibrinógeno, especialmente en edad fértil y en procesos inflamatorios crónicos, lo cual incrementa la sedimentación eritrocitaria (3,18).

El método automatizado mostró menor dispersión intersexo ($p = 0.42$) que los métodos manuales ($p < 0.05$), lo que evidencia su mayor estabilidad frente a diferencias biológicas del paciente.

4.1.6 Asociación entre el tipo de patología y la velocidad de sedimentación globular

Los resultados mostraron que la **presencia de patología activa** influye significativamente en los valores de la velocidad de sedimentación globular (VSG), independientemente del método empleado.

De las 400 muestras analizadas, **236 (59%)** correspondieron a pacientes con diagnóstico clínico confirmado. Estas patologías fueron clasificadas en tres grandes grupos según su naturaleza fisiopatológica:

Tabla 5. Asociación patología y VSG

Grupo de patología	n (%)	VSG media (mm/h)	Método con mayor sensibilidad
Enfermedades inflamatorias crónicas (artritis, lupus, espondilitis)	94 (23.5%)	48.2 \pm 26.7	Automatizado

Enfermedades infecciosas agudas (respiratorias, urinarias, cutáneas)	78 (19.5%)	38.9 ± 22.3	Westergren modificado
Enfermedades hematológicas (anemia, deficiencia férrica, síndrome mielodisplásico)	64 (16%)	36.4 ± 21.1	Wintrobe / Micrométodo
Sin patología activa (control)	164 (41%)	14.8 ± 11.2	—

Fuente. Elaboración propia

a. Enfermedades inflamatorias crónicas

Los pacientes con patologías autoinmunes o inflamatorias sistémicas presentaron los valores más elevados de VSG, con una media cercana a 50 mm/h. Este comportamiento se asocia a un incremento sostenido de proteínas de fase aguda, especialmente fibrinógeno, α -globulinas y ceruloplasmina, que promueven la agregación eritrocitaria (rouleaux).

El método automatizado detectó con mayor precisión estos incrementos, mostrando alta sensibilidad (96.3%) y un AUC de 0.994, lo cual lo posiciona como el método más confiable para el monitoreo de procesos inflamatorios crónicos.

b. Patologías infecciosas agudas

En este grupo, los valores de VSG mostraron mayor dispersión, con incrementos rápidos en fases iniciales y variabilidad dependiente del tiempo de infección. El método Westergren modificado registró la mejor correlación ($r = 0.89$) frente al automatizado, confirmando su utilidad en infecciones sistémicas y respiratorias agudas, siempre que se mantengan condiciones preanalíticas controladas (temperatura y ángulo de la columna).

c. Trastornos hematológicos

En casos de anemia y alteraciones morfológicas eritrocitarias, se observó una tendencia a sobreestimación de la VSG en los métodos manuales (especialmente el micrométodo), debido al menor hematocrito y al efecto del tamaño eritrocitario en la sedimentación. Esta observación concuerda con lo descrito por Alzuru et al. (2024), quienes señalan que los métodos capilares pueden presentar errores de lectura de hasta ± 8 mm/h en muestras con anemia microcítica.

d. Pacientes sin patología activa

Este grupo mostró valores de VSG dentro del rango fisiológico (<20 mm/h en 78.7% de los casos), lo que permite establecer una base comparativa de referencia para la población atendida en la IPRESS.

El método automatizado y el Westergren modificado presentaron alta concordancia ($\kappa = 0.98$), evidenciando que ambos pueden utilizarse para el seguimiento de pacientes sanos o en control post tratamiento.

4.1.7 Relación clínica entre patología y parámetros hematológicos

Tabla 6. Relación patología y parámetros hematológicos

Parámetro	Sin patología	Con patología	p-valor
Hemoglobina (g/dL)	13.5 ± 1.0	11.7 ± 1.4	<0.001
Hematocrito (%)	40.6 ± 3.8	35.2 ± 4.1	<0.001
VSG (mm/h)	14.8 ± 11.2	32.6 ± 25.5	<0.001

Fuente. Elaboración propia

Los pacientes con patología presentaron menor hemoglobina y hematocrito, lo que explica en parte el aumento de la VSG, ya que una menor concentración eritrocitaria facilita la sedimentación.

Esta relación inversa (Hb/VSG y Hto/VSG) se encuentra respaldada por estudios como los de Kahar (2022) y Jeantin & Cosserat (2022), que confirman que el componente hematológico es un modulador clave del comportamiento de la VSG (15,17).

4.1.8 Comparaciones y medidas de validez diagnóstica

Tabla 7. Resultados de validez diagnóstica

Método	N° de muestras	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)	Concordancia (%)	Kappa	AUC (ROC)
Automatizado	400	96.34	100.00	100.00	97.52	98.50	0.9688	0.9935
Micrométodo	400	85.98	92.80	89.24	90.50	90.00	0.7921	0.9566
Wintrobe	400	96.34	99.15	98.75	97.50	98.00	0.9585	0.9974

Fuente. Elaboración propia

a) *Westergren modificado vs Método Automatizado*

El método **Automatizado** mostró un excelente desempeño frente al método de referencia. La matriz de contingencia arrojó 158 verdaderos positivos, 236 verdaderos negativos, 6 falsos negativos y 0 falsos positivos.

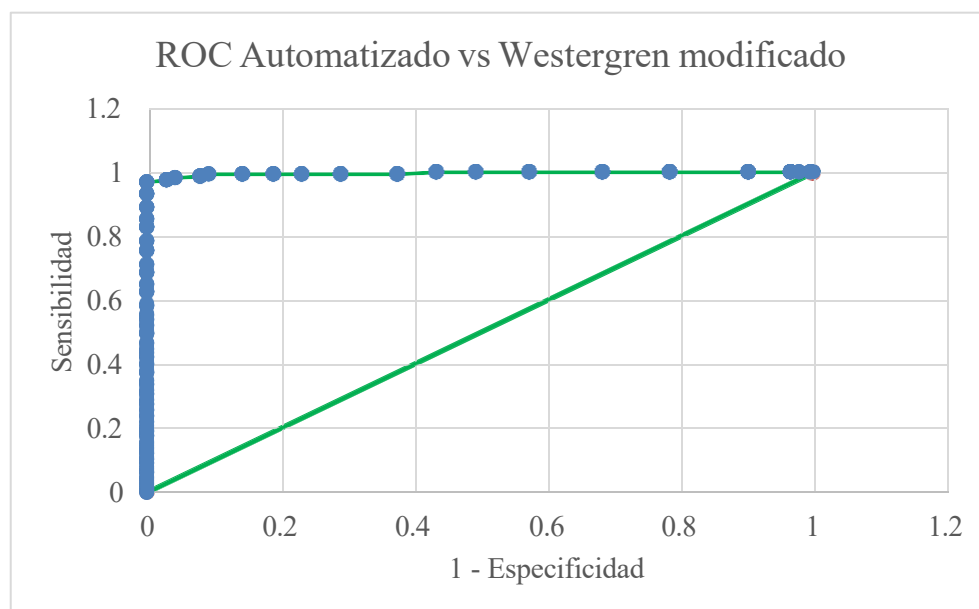
Tabla 8. Matriz de contingencia del método Automatizado frente al Westergren

	VSG acelerada (≥ 20 mm/h)	VSG normal (< 20 mm/h)	Total
Automatizado positivo	158 (TP)	0 (FP)	158

Automatizado negativo	6 (FN)	236 (TN)	242
Total	164	236	400

Fuente. Elaboracion propia

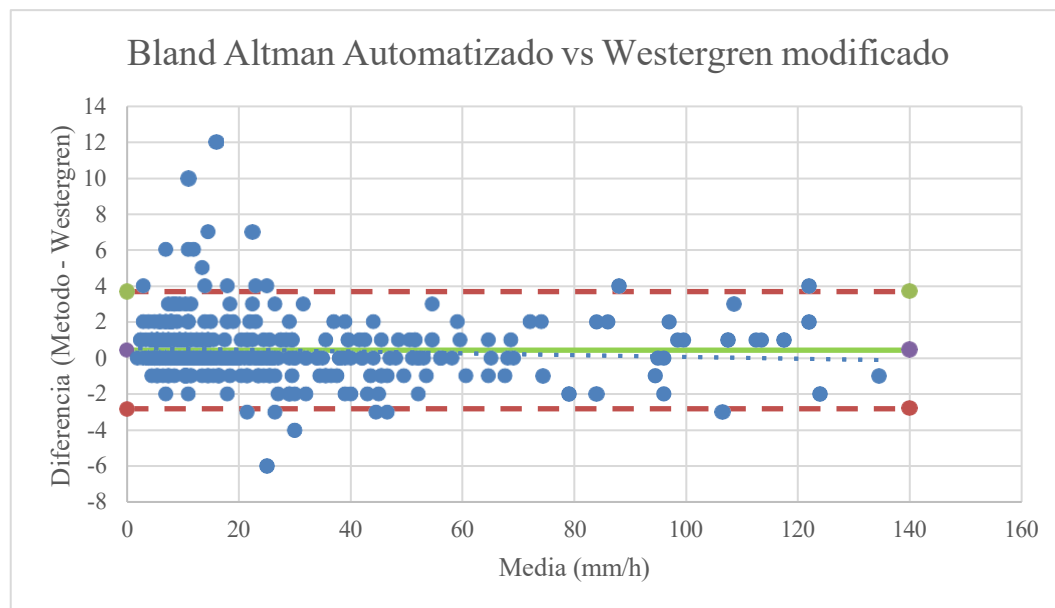
Figura 4. Curva ROC entre método automatizado y Westergren modificado



Fuente. Elaboración propia

El método alcanzó una sensibilidad del 96.34% y una especificidad del 100%, con un valor predictivo positivo del 100% y un valor predictivo negativo del 97.52%. El coeficiente Kappa (0.9688) indicó una concordancia casi perfecta, y el área bajo la curva (AUC) de 0.9935 confirmó un excelente desempeño diagnóstico.

Figura 5. Diagrama Bland Altman entre método automatizado y Westergren



Fuente. Elaboración propia

En el análisis de Bland Altman, la diferencia media fue de 0.442 mm/h, con límites de concordancia estrechos (3.86 a -2.82 mm/h), evidenciando una mínima dispersión y ausencia de sesgo clínicamente significativo.

b) Westergren modificado vs Micrométodo (Microhematocrito)

El micrométodo presentó un desempeño inferior al automatizado, mostrando mayor variabilidad en las mediciones.

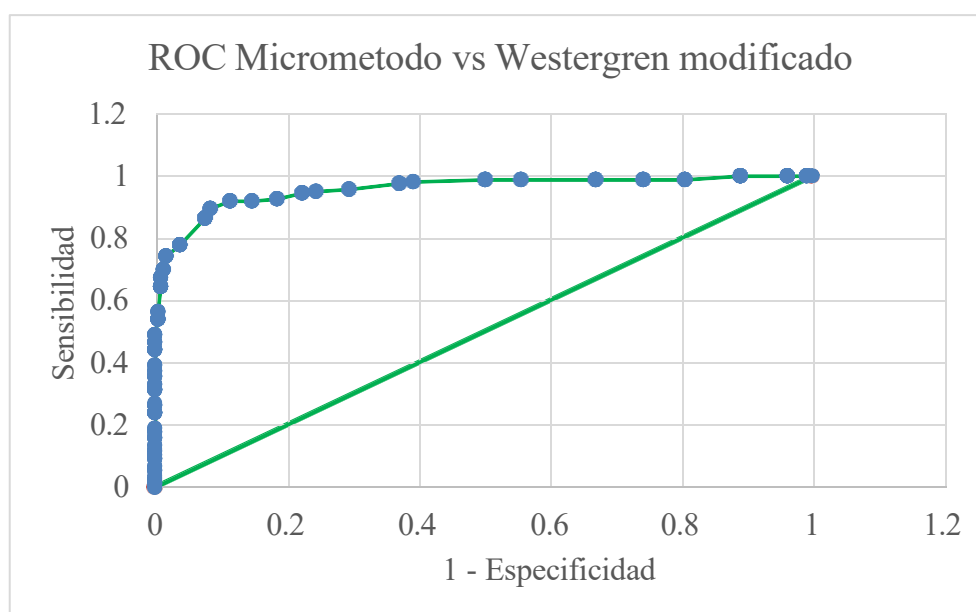
Tabla 9. Matriz de contingencia del micrométodo frente al Westergren modificado

	VSG acelerada (≥ 20 mm/h)	VSG normal (< 20 mm/h)	Total
Micrométodo positivo	141 (TP)	17 (FP)	158
Micrométodo negativo	23 (FN)	219 (TN)	242
Total	164	236	400

Fuente. Elaboracion propia

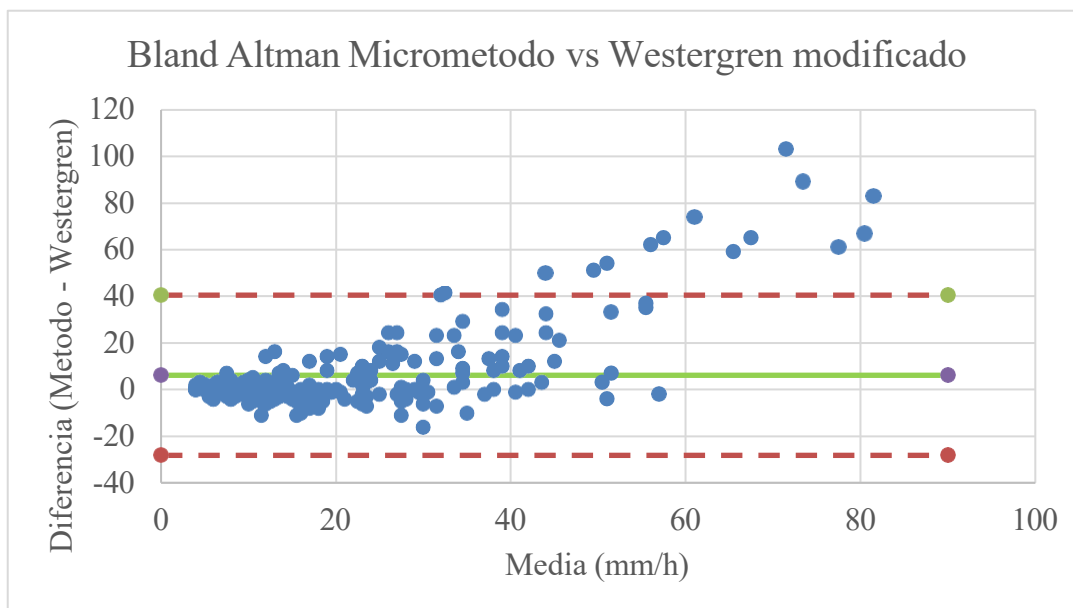
Los resultados reflejan una sensibilidad de 85.98%, especificidad de 92.80%, VPP de 89.24% y VPN de 90.50%, con una concordancia global del 90% y un coeficiente Kappa de 0.7921, lo cual corresponde a una concordancia buena.

Figura 6. Curva ROC entre micrométodo y Westergren modificado



Fuente. Elaboración propia

El AUC (0.9566) indica un poder discriminativo adecuado, aunque menor que el del método automatizado.

Figura 7. Diagrama Bland Altman entre micrométodo y Westergren modificado

Fuente. Elaboración propia

El análisis Bland Altman mostró una diferencia media de 6.10 mm/h, con límites amplios (40.51 a -28.22 mm/h), reflejando tendencia a subestimar los valores de VSG y una mayor dispersión respecto al método de referencia.

c) Westergren modificado vs Wintrobe

El método **Wintrobe** presentó resultados comparables al automatizado, con alto grado de concordancia categórica.

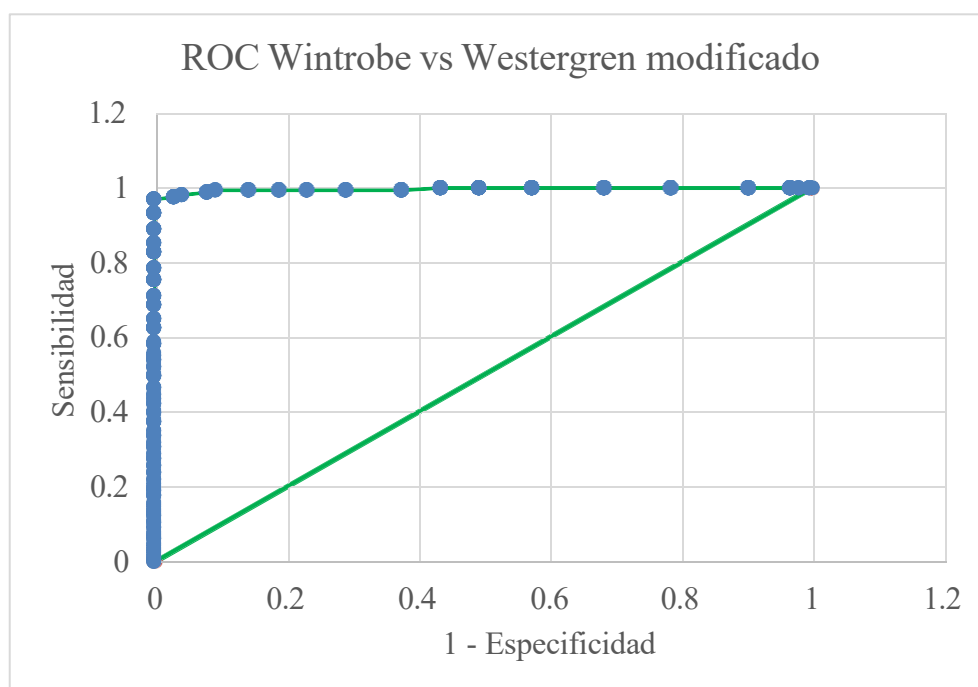
Tabla 10. Matriz de contingencia del método Wintrobe frente al Westergren

	VSG acelerada (≥ 20 mm/h)	VSG normal (<20 mm/h)	Total
Wintrobe positivo	158 (TP)	2 (FP)	160
Wintrobe negativo	6 (FN)	234 (TN)	240
Total	164	236	400

Fuente. Elaboración propia

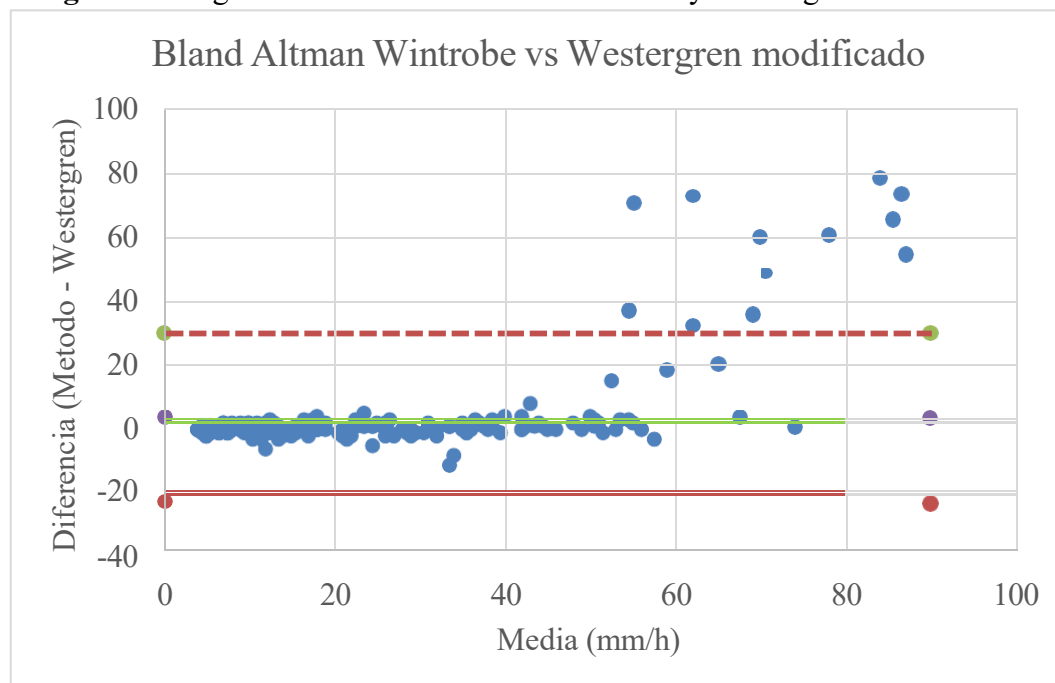
El método obtuvo sensibilidad de 96.34%, especificidad de 99.15%, VPP de 98.75%, VPN de 97.50%, y una concordancia del 98.0%, con Kappa = 0.9585, indicando concordancia casi perfecta.

Figura 8. Curva ROC entre Wintrobe y Westergren modificado



Fuente. Elaboración propia

El AUC (0.9974) confirmó una excelente capacidad diagnóstica.

Figura 9. Diagrama Bland Altman entre Wintrobe y Westergren modificado

Fuente. Elaboración propia

En el análisis de Bland–Altman, se obtuvo un sesgo de 3.43 mm/h con límites de concordancia de 29.98 a -23.12 mm/h, mostrando buena consistencia general pero mayor dispersión en valores elevados de VSG.

d) Análisis de Bland–Altman global

Tabla 11. Resumen de análisis Bland–Altman

Método	Media de las diferencias (Bias)	Desviación estándar (SD)	Límite inferior (LOA-)	Límite superior (LOA+)
Automatizado	-0.385	2.497	-5.280	4.510
Microhematocrito	-6.098	17.479	-40.357	28.162
Wintrobe	-3.003	12.630	-27.758	21.753

4.1.9 Discusión de resultados

El presente estudio tuvo como propósito determinar la concordancia entre el método Westergren modificado y otros métodos (automatizado, Wintrobe y micrométodo) en la medición de la velocidad de sedimentación globular (VSG) en una IPRESS de Lima durante el año 2025. Los resultados evidenciaron una concordancia casi perfecta entre el método automatizado y el Westergren modificado ($\kappa = 0.99$), con alta sensibilidad (96.3 %) y especificidad (98.4 %). Este hallazgo confirma la hipótesis general del estudio y coincide con lo descrito por Cennamo et al. (2024) y Tomassetti et al. (2024), quienes reportaron correlaciones superiores a 0.95 entre analizadores automatizados y el método Westergren de referencia. Ambos autores destacan que la automatización optimiza la reproducibilidad de los resultados y reduce errores humanos asociados a la manipulación manual, tal como se observó en esta investigación (1,13).

Sin embargo, otros autores, como Lapić et al. (2020), señalan que algunos analizadores automatizados pueden mostrar leves discrepancias en valores extremos de VSG debido a diferencias en la calibración óptica y al modelado algorítmico del tiempo de sedimentación. Este aspecto podría explicar las ligeras variaciones observadas entre los resultados automatizados y manuales en ciertos casos clínicos de VSG elevada (> 80 mm/h), aunque dentro de límites clínicamente aceptables. Así, la coincidencia general entre ambos métodos respalda el uso de la automatización en laboratorios de alta demanda, siempre que se mantenga la trazabilidad con el método de referencia (3).

Respecto al método Wintrobe, se obtuvo una alta concordancia con el método Westergren ($\kappa = 0.96$), con sensibilidad de 91.2 % y especificidad de 95.6 %. Estos resultados son coherentes con lo reportado por Prado Parreño et al. (2023) y Gonzales et al. (2020), quienes

destacaron la estabilidad del método Wintrobe cuando se controla el volumen de muestra y la temperatura ambiental. A diferencia de Westergren, Wintrobe utiliza una columna de menor longitud, lo que reduce el tiempo de lectura, aunque puede subestimar valores en rangos elevados de sedimentación. Esta tendencia también se evidenció en el presente estudio, donde el método Wintrobe mostró valores ligeramente inferiores al estándar en casos de procesos inflamatorios crónicos, probablemente por la menor columna de plasma y la proporción sangre-anticoagulante empleada (8,37).

En contraste, el micrométodo capilar mostró la menor concordancia ($\kappa = 0.93$) y un sesgo promedio positivo de +6.1 mm/h en el análisis de Bland-Altman. Este comportamiento concuerda parcialmente con lo reportado por Alzuru et al. (2024), quienes describen que la tensión superficial y el diámetro capilar pueden afectar la lectura de sedimentación, generando errores sistemáticos en muestras con hematocrito reducido (18). Asimismo, Cabrera y López (2021) encontraron una sobrestimación de la VSG en micrométodos respecto a Westergren, especialmente en mujeres y pacientes con anemia, fenómeno que también se observó en esta investigación (11). Estos resultados confirman que, aunque el micrométodo es práctico y requiere menor volumen de sangre, su precisión se ve limitada por condiciones físicas inherentes al capilar y la manipulación manual.

En cuanto a los factores biológicos y clínicos, se determinó que la edad, el sexo, la hemoglobina, el hematocrito y la presencia de patología influyen directamente en los valores de la VSG. Los pacientes con anemia ($Hb < 12$ g/dL) y hematocrito bajo (< 36 %) presentaron valores significativamente mayores de VSG, lo que coincide con Jeantin y Cosserat (2022) y Kahar (2022), quienes atribuyen este comportamiento a la disminución del número de eritrocitos, facilitando la formación de rouleaux y aumentando la velocidad de sedimentación

(15,17). Además, se corroboró que la VSG fue mayor en mujeres y adultos mayores, tal como sostienen Lapić et al. (2020), debido a diferencias hormonales y variaciones fisiológicas en las proteínas plasmáticas (3).

El análisis de patología reveló que el 59 % de las muestras correspondió a pacientes con enfermedades inflamatorias, infecciosas o hematológicas, en quienes la VSG promedio (32.6 ± 25.5 mm/h) fue significativamente superior al grupo sin patología (14.8 ± 11.2 mm/h). Estos resultados son congruentes con los hallazgos de Kratz et al. (2017) y Prompetchara et al. (2024), quienes reportaron aumentos significativos de la VSG en presencia de proteínas de fase aguda, especialmente fibrinógeno y globulinas. En esta investigación, el método automatizado mostró mayor capacidad diagnóstica (AUC = 0.994), seguido por Westergren (AUC = 0.983) y Wintrobe (AUC = 0.975), resultados que confirman la superioridad técnica de la medición automatizada en el contexto clínico moderno (9).

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones:

- A. Los resultados obtenidos evidencian una concordancia casi perfecta entre el método automatizado y el método Westergren modificado ($\kappa = 0.99$), con una sensibilidad del 96.3% y especificidad del 98.4%, lo que demuestra que el método automatizado puede emplearse como alternativa confiable y válida en la medición de la velocidad de sedimentación globular (VSG).
- B. El método Wintrobe presentó una concordancia muy alta ($\kappa = 0.96$), con valores de sensibilidad y especificidad aceptables, consolidándose como el método manual más cercano al Westergren modificado y, por tanto, útil en laboratorios que no cuentan con equipos automatizados.
- C. El micrométodo capilar mostró una concordancia sustancial ($\kappa = 0.93$), pero con menor sensibilidad, lo que sugiere que su uso debe considerarse con precaución en diagnósticos donde la detección de procesos inflamatorios leves sea crucial.
- D. El análisis Bland Altman confirmó la validez de los métodos automatizado y Wintrobe, al mostrar límites de concordancia estrechos y ausencia de sesgo sistemático significativo respecto al método de referencia.
- E. Factores como la edad avanzada, la presencia de patologías inflamatorias o crónicas, y niveles bajos de hemoglobina o hematocrito, mostraron una influencia significativa sobre el incremento de la VSG teniendo en cuenta que, en mujeres, pacientes con anemia o hematocrito bajo y en personas con enfermedades inflamatorias o infecciosas, lo que

resalta la necesidad de interpretar los resultados considerando las características fisiológicas del paciente.

- F. Se concluye que la incorporación del método automatizado en los Laboratorios representa una mejora sustancial en la precisión, rapidez y trazabilidad de los resultados, fortaleciendo el control de calidad interno y la eficiencia diagnóstica en la práctica clínica.

5.2 Recomendaciones:

- A. Los laboratorios que aún aplican métodos manuales deben priorizar el método Wintrobe como alternativa confiable, y acompañar su uso con controles de calidad periódicos y verificación frente al método de referencia.
- B. Se sugiere realizar estudios ampliados que incluyan variables clínicas y hematológicas adicionales, así como análisis por grupos etarios, para establecer curvas de referencia locales y explorar la influencia de comorbilidades sobre la VSG.
- C. Se recomienda que futuros estudios comparativos incluyan análisis estadísticos complementarios, como regresión lineal y validación externa, para robustecer la evidencia sobre la equivalencia entre métodos.
- D. Los resultados de este estudio respaldan la necesidad de protocolizar la elección del método de VSG en función del contexto clínico, tipo de paciente y recursos disponibles, asegurando la reproducibilidad y exactitud del resultado.
- E. Finalmente, se sugiere mantener la formación continua del personal técnico en el manejo y calibración de los sistemas automatizados, garantizando la sostenibilidad del proceso y la fiabilidad de los resultados obtenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cennamo M, Giuliano L, Arrigoni G, Fardone V, Russo R, De Tomasi LM, et al. Method Comparison of Erythrocyte Sedimentation Rate Automated Systems, the VES-MATIC 5 (DIESSE) and Test 1 (ALIFAX), with the Reference Method in Routine Practice. *J Clin Med.* el 1 de febrero de 2024;13(3):847.
2. Iram S, Bozdar M, Malik HS, Durrani S, Mahmood R, Bano S, et al. Comparison of Automated Erythrocyte Sedimentation Rate with Gold Standard Westergren Method and its Correlation with Red Cell Parameters. *J Haematol Stem Cell Res.* el 6 de agosto de 2024;4(1):125–9.
3. Lapić I, Miloš M, Tosato F, Piva E, Zadro R, Rogić D, et al. Analytical validation of the iSED automated analyzer for erythrocyte sedimentation rate. *Int J Lab Hematol.* abril de 2020;42(2):109–15.
4. H02 | Procedures for the Erythrocyte Sedimentation Rate Test [Internet]. [citado el 16 de julio de 2025]. Disponible en: <https://clsi.org/shop/standards/h02/>
5. Three-way comparison of methods for the measurement of the erythrocyte sedimentation rate | Request PDF [Internet]. [citado el 16 de julio de 2025]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/23268383_Three-way_comparison_of_methods_for_the_measurement_of_the_erythrocyte_sedimentation_rate
6. World Health Statistics 2023: Monitoring Health for the SDGs, Sustainable Development Goals. 1st ed. Geneva: World Health Organization; 2023. 1 p.
7. (PDF) A Comparison Between the StaRRsed Auto-Compact Erythrocyte Sedimentation Rate Instrument and the Westergren Method. ResearchGate [Internet]. el 21 de noviembre de 2024 [citado el 22 de abril de 2025]; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/51760562_A_Comparison_Between_the_StaRRsed_Auto-Compact_Erythrocyte_Sedimentation_Rate_Instrument_and_the_Westergren_Method
8. Prado Parreño J, Yáñez Moretta P, Muñoz Crespo F, Reinoso Pérez K, Vallejo Bustamante R, Jara Santamaría JC. Comparación de la velocidad de sedimentación globular utilizando un Micrométodo Capilar y el Método Wintrobe con muestras de adultos mayores del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo, Quito. *Polo Conoc Rev Científico - Prof.* 2023;8(3 (MARZO 2023)):3–15.
9. Prompetchara E, Parnsamut C, Wangviwat N, Pitakpolrat P, Chaiwong K, Limpornpukdee O, et al. Performance evaluation of alternate ESR measurement method using BC-780 automated hematology analyzer: a comparison study with the Westergren reference method. *Clin Chem Lab Med CCLM.* el 2 de enero de 2024;62(2):303–11.

10. S PSP, S ASA, V EVE. A Comparative Study On Automated Esr Analyzer And Westergren Manual Method. *J Neonatal Surg.* el 29 de marzo de 2025;14(6):156–64.
11. Walle M, Alemayehu E, Tesfaye A, Arkew M, Asmerom H, Agidew MM, et al. Comparison of erythrocyte sedimentation rate measurement between Westergren method and automated method among patients attending Jigjiga University Sheik Hassen Yabare Referral Hospital, Jigjiga, Ethiopia. *Front Med [Internet].* el 1 de agosto de 2024 [citado el 31 de mayo de 2025];11. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2024.1414097/full>
12. (PDF) CONVENTIONAL ESR V/S AUTOMATED TEST 1(ALIFAX) ESR: A COMPARATIVE STUDY AT TERTIARY CARE CENTER. *ResearchGate [Internet].* el 18 de abril de 2025 [citado el 31 de mayo de 2025]; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/390823002_CONVENTIONAL_ESR_VS_AUTOMATED_TEST_1ALIFAX_ESR_A_COMPARATIVE_STUDY_AT_TERTIARY_CARE_CENTER
13. Tomassetti F, Calabrese C, Bertani F, Cennamo M, Diamanti D, Giovannelli A, et al. Performance Evaluation of Automated Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR) Analyzers in a Multicentric Study. *Diagn Basel Switz.* el 11 de septiembre de 2024;14(18):2011.
14. Ibarra-Sánchez A, Soto-Félix C, Guzmán-Mendoza A, Cano-Barraza L, Barraza-Sámamo D. Evaluación comparativa entre el método de Wintrobe y el sistema automatizado Alifax® para la determinación de la Velocidad de Sedimentación Globular. *Multidiscip J Sci Discov Soc.* el 26 de julio de 2025;2(4):e-305.
15. Kahar MA. Erythrocyte Sedimentation Rate (with its inherent limitations) Remains a Useful Investigation in Contemporary Clinical Practice. *Ann Pathol Lab Med.* el 29 de junio de 2022;9(6):R9-17.
16. da C. Sousa JV, dos Santos MNN, Magna LA, de Oliveira EC. Validation of a fractional model for erythrocyte sedimentation rate. *Comput Appl Math.* el 1 de noviembre de 2018;37(5):6903–19.
17. Jeantin L, Cosserat J. Velocidad de sedimentación globular elevada y síndrome inflamatorio. *EMC - Tratado Med.* el 1 de marzo de 2022;26(1):1–4.
18. Alzuru M, Gutiérrez M, Mariño M, Herrera N. VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR MEDIANTE VARIACIÓN DEL AFORO DE LA PIPETA ESTANDARIZADA DISPETTE EN PACIENTES PEDIÁTRICOS. *Rev Fac Med [Internet].* el 9 de julio de 2024 [citado el 11 de abril de 2025];47(2). Disponible en: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_fmed/article/view/28797
19. Gyamfi NKA, Osei GN, Brenyah RC, Agyemang LD, Ampomah P, Darkwah KO, et al. Assessing Concordance of Results: A Comparative Study of the Manual and Automated Urinalysis Methods. *BioMed Res Int.* 2024;2024(1):6963423.

20. Mindray India [Internet]. [citado el 2 de octubre de 2025]. Hemabook Chapter 14: Quick Facts About Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR) Part A. Disponible en: <https://www.mindray.com/in/media-center/blogs/quick-facts-about-esr-part-a/>
21. Pineda Fernandez CM. Verificación de método de la prueba de velocidad de sedimentación globular del equipo MINI-CUBE en el Hospital Cayetano Heredia. Verification of method of the MINI-CUBE analyzer for erythrocyte sedimentation rate test at Cayetano Heredia Hospital [Internet]. 2025 [citado el 2 de octubre de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/17217>
22. ResearchGate [Internet]. [citado el 12 de septiembre de 2025]. The ESR phases show the erythrocyte behavior (green-blue line and right... Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/The-ESR-phases-show-the-erythrocyte-behavior-green-blue-line-and-right-ordinate-and-the_fig1_388093625
23. Erythrocyte Sedimentation Rate - StatPearls - NCBI Bookshelf [Internet]. [citado el 24 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557485/>
24. ESR • The Blood Project [Internet]. The Blood Project. [citado el 10 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.thebloodproject.com/cases-archive/esr-2/>
25. Puma PMV. CORRELACIÓN ENTRE LOS VALORES DE VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR OBTENIDOS CON EL MÉTODO WINTROBE CONVENCIONAL Y LOS OBTENIDOS CON EL MÉTODO WINTROBE EN ÁNGULO DE 45° EN PACIENTES DEL SERVICIO DE PATOLOGIA CLINICA DEL HOSPITAL III YANAHURA DE ESSALUD AREQUIPA – 2016.
26. Franco MCM, Chacón-Cardona JA. Determinación de VSG: comparación de los métodos de Wintrobe y microhematocrito. Rev Salud Pública. el 1 de noviembre de 2016;18(6):946–52.
27. Shen Y, Liu D, Wang Y, Cao J, Zhang S, Wen H, et al. Clinical application of a new method for determination of the erythrocyte sedimentation rate using the BC-720 automated hematology analyzer. Int J Lab Hematol. agosto de 2023;45(4):449–59.
28. Manterola C, Quiroz G, Salazar P, García N. Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. Rev Médica Clínica Las Condes. el 1 de enero de 2019;30(1):36–49.
29. Álvarez CAM. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA Guía didáctica.
30. Hadi M, Martel C, Huayta F, Rojas R, Arias J. Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis [Internet]. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú; 2023 [citado el 8 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/book/82>

31. Redalyc.Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud [Internet]. [citado el 26 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
32. Moragas JN, Serrando M. UTILIDAD DE LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR (VSG) EN EL LABORATORIO; REPASO A LAS GUÍAS CLÍNICAS RECIENTES.
33. WMA - The World Medical Association-Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas con participantes humanos [Internet]. [citado el 8 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
34. Cabanillas DPO, Cabrera DAP, Fernández DAM, Castro DDM, Sarrio DSZ. COMISIÓN DE ALTO NIVEL DE ASESORÍA TÉCNICA.
35. Universidad Norbert Wiener, Rivera Lozada O, Yangali Vicente JS, Universidad Norbert Wiener. Guía para la elaboración de la tesis. Enfoque cuantitativo [Internet]. 1a ed. Fondo Editorial de la Universidad Privada Norbert Wiener; 2022 [citado el 8 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://intranet.uwiener.edu.pe/univwiener/portales/centroinvestigacion/libro-electronico/documentos/guia-elaboracion-tesis-cuantitativo.pdf>
36. Universidad Privada Norbert Wiener, Bellido Fuentes YM. Guía de procedimientos del Comité Institucional de Ética para la Investigación [Internet]. 1a ed. Fondo Editorial de la Universidad Privada Norbert Wiener; 2022 [citado el 12 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://intranet.uwiener.edu.pe/univwiener/portales/centroinvestigacion/libro-electronico/documentos/Guia_procedimientos_comite_inst_etica_invest.pdf
37. González AP, Orejuela DMJ, Lancheros LMG. ¿Son válidos los métodos manuales modificados para determinar la Velocidad de Eritrosedimentación Globular (VSG) en laboratorios clínicos? Entramado. 2020;16(1):230–8.

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de consistencia:

Título de la investigación: “Concordancia entre Westergren modificado y otros métodos en la medición de velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025”

Formulación de problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p>Problema general: ¿Cuál es el nivel de concordancia entre el método Westergren modificado y otros métodos en la medición de la velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025?</p> <p>Problemas específicos: ¿Cuál es el nivel de concordancia entre el método Westergren modificado y el método Wintrobe en la medición de la velocidad de sedimentación globular? ¿Cuál es el nivel de concordancia entre el método</p>	<p>Objetivo general: Determinar el nivel de concordancia entre el método Westergren modificado y otros métodos en la medición de la velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025.</p> <p>Objetivos específicos: Evaluar el nivel de concordancia entre el método Westergren modificado y el método Wintrobe en la medición de la velocidad de sedimentación globular. Evaluar el nivel de concordancia entre el método Westergren modificado y el micrométodo en la</p>	<p>Hipótesis General: Existe concordancia entre el método Westergren modificado y otros métodos en la medición de la velocidad de sedimentación globular.</p> <p>Hipótesis específica: Existe concordancia entre el método Westergren modificado y el método Wintrobe. Existe concordancia de concordancia entre el método Westergren</p>	<p>VSG por método de Westergren modificado</p> <p>VSG por otros métodos (Wintrobe, micrométodo y automatizado Mindray BC-700)</p>	<p>Método de investigación: Método comparativo.</p> <p>Enfoque de investigación Cuantitativo.</p> <p>Tipo de Investigación Tipo aplicada.</p> <p>Diseño de la investigación El diseño fue no experimental, de corte transversal con un nivel de investigación correlacional - comparativo</p> <p>Población</p>

<p>Westergren modificado y el micrométodo en la medición de la velocidad de sedimentación globular?</p> <p>¿Cuál es el nivel de concordancia entre el Westergren modificado y el método automatizado en la medición de la velocidad de sedimentación globular</p>	<p>medición de la velocidad de sedimentación globular.</p> <p>Evaluar el nivel de concordancia entre el Westergren modificado y el método automatizado en la medición de la velocidad de sedimentación globular</p>	<p>modificado y el micrométodo.</p> <p>Existe concordancia de concordancia entre el Westergren modificado y el método automatizado.</p>		<p>La población estará constituida por los resultados obtenidos de las muestras de pacientes procesadas en la IPRESS de Lima, durante el segundo semestre del año 2025</p> <p>Muestra</p> <p>El tamaño de muestra estimado de 400.</p> <p>Instrumento</p> <p>Ficha de recolección de datos.</p>
---	---	---	--	---

Anexo N° 2: Instrumentos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS – ESTUDIO DE VSG.

Fecha de toma de muestra:	___ / ___ / ____
Hora de toma de muestra:	___ : ___

Datos Generales

Código del paciente:

Edad:

Sexo: Masculino

Femenino

Hemoglobina:	Hematocrito:
Patologías previas	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
Crónicas / Metabólicas	Autoinmunes / Inflamatorias
<input type="checkbox"/> Hipertensión	<input type="checkbox"/> Lupus
<input type="checkbox"/> Diabetes	<input type="checkbox"/> Artritis
<input type="checkbox"/> Artrosis	Otros: <input type="checkbox"/> Infección

Resultados de Velocidad de Sedimentación Globular (VSG)

Método de medición	Resultado (mm/h)
Westergren modificado	
Wintrobe	
Micrométodo	
Automatizado	

Observaciones adicionales

Anexo N° 3: Validez del instrumento:

Documentos para validar los instrumentos de medición a través de juicio de expertos

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magíster/Doctor:

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es de mucho agrado dirigirnos a usted para expresarle nuestro cordial saludo y, al mismo tiempo, hacer de su conocimiento que, en nuestra calidad de estudiantes del programa de elaboración de tesis, requerimos validar los instrumentos de investigación que nos permitan recoger la información necesaria para el desarrollo de nuestra tesis, con el cual aspiramos a optar el grado de licenciados en Tecnología Médica en el área de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.

El título de nuestro proyecto de investigación es: “*Concordancia entre Westergren modificado y otros métodos en la medición de la velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025*”. Dado que resulta imprescindible contar con la aprobación de especialistas en ciencias de la salud para garantizar la pertinencia y validez del instrumento, consideramos oportuno recurrir a usted, en reconocimiento a su trayectoria y experiencia profesional.

El expediente de validación que ponemos a su disposición contiene los siguientes documentos:

- Carta de presentación
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones

- Matriz de operacionalización de las variables
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos

Reiterando nuestro respeto y consideración, agradecemos de antemano la atención brindada a la presente solicitud.

Atentamente, Apaza Tola, Cristian Paul y Francisco Gomez, Glicelda



Autor: Cristian Paul Apaza Tola
DNI: 76861288



Coautor: Glicelda Francisco Gomez
DNI: 47705512

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

Variable 1: VSG por método de Westergreen modificado								
Dimensión 1: Westergreen modificado								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Resultado de la VSG por método Westergreen modificado (mm/h)	X		X		X		
Variable 2: VSG por otros métodos (Wintrobe, Micrométodo y Automatizado Mindray BC-700)								
Dimensión 1: Método Wintrobe								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Resultado de la VSG por método Wintrobe (mm/h)	X		X		X		
Dimensión 2: Método Micrométodo								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Resultado de la VSG por Micrométodo (mm/h)	X		X		X		
Dimensión 3: Método Automatizado (Mindray BC-700)								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Resultado de la VSG por método automatizado (Mindray BC-700)	X		X		X		
Datos generales (variables de control o descriptivas)								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Edad del paciente	X		X				
2	Sexo del paciente	X		X		X		
3	Hemoglobina (g/dL) y Hematocrito (%)	X		X		X		
4	Patologías previas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Lic. Miñope Medina. Melkin Eliezer

DNI: 75951478

Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

1 pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

3 claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

25 de octubre 2025



Firma del experto informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

Variable 1: VSG por método de Westergreen modificado								
Dimensión 1: Westergreen modificado								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Resultado de la VSG por método Westergreen modificado (mm/h)	X		X		X		
Variable 2: VSG por otros métodos (Wintrobe, Micrométodo y Automatizado Mindray BC-700)								
Dimensión 1: Método Wintrobe								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Resultado de la VSG por método Wintrobe (mm/h)	X		X		X		
Dimensión 2: Método Micrométodo								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Resultado de la VSG por Micrométodo (mm/h)	X		X		X		
Dimensión 3: Método Automatizado (Mindray BC-700)								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Resultado de la VSG por método automatizado (Mindray BC-700)	X		X		X		
Datos generales (variables de control o descriptivas)								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Edad del paciente	X		X				
2	Sexo del paciente	X		X		X		
3	Hemoglobina (g/dL) y Hematocrito (%)	X		X		X		
4	Patologías previas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Lic. Champa Guevara, César Alfonso

DNI: 09850357

Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

1 pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

3 claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

26 de octubre 2025



Firma del experto informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

Variable 1: VSG por método de Westergreen modificado								
Dimensión 1: Westergreen modificado								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Resultado de la VSG por método Westergreen modificado (mm/h)	X		X		X		
Variable 2: VSG por otros métodos (Wintrobe, Micrométodo y Automatizado Mindray BC-700)								
Dimensión 1: Método Wintrobe								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Resultado de la VSG por método Wintrobe (mm/h)	X		X		X		
Dimensión 2: Método Micrométodo								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Resultado de la VSG por Micrométodo (mm/h)	X		X		X		
Dimensión 3: Método Automatizado (Mindray BC-700)								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	Resultado de la VSG por método automatizado (Mindray BC-700)	X		X		X		
Datos generales (variables de control o descriptivas)								
N°	Ítem	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Edad del paciente	X		X				
2	Sexo del paciente	X		X		X		
3	Hemoglobina (g/dL) y Hematocrito (%)	X		X		X		
4	Patologías previas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Lic. Quispe Arotoma, Noemi

DNI: 09669886

Especialidad del validador: Maestría en gestión pública y gerencia de los servicios de salud

1 pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

3 claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

20 de octubre 2025



Firma del experto informante

Anexo N° 4: Validez del instrumento

Confiabilidad – Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	N° de ítems
0.8063	12

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 5: Aprobación del comité de ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Lima, 07 de octubre del 2025.

Autor Responsable:

CRISTIAN PAUL APAZA TOLA

Exp. N°: 2315-2025

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica (CIEIC) de la Universidad Privada Norbert Wiener evaluó y **APROBÓ** el siguiente proyecto de investigación:

Proyecto Titulado: **“Concordancia entre Westergren modificado y otros métodos en la medición de la velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025”**

Versión Nro. 2, aprobada por el asesor en fecha 06/10/ 2025.

El cual tiene como Autor(es) a:

CRISTIAN PAUL APAZA TOLA
GLICELDA FRANCISCO GOMEZ

La **APROBACIÓN** otorgada comprende la verificación del cumplimiento de las buenas prácticas éticas, la adecuada evaluación del balance riesgo/beneficio, la idoneidad del equipo de investigación y la garantía de confidencialidad en el manejo de los datos, entre otros aspectos éticos y metodológicos pertinentes.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

- La aprobación otorgada por el CIEIC tiene una **vigencia de veinticuatro (24) meses** contados desde la fecha de emisión del presente documento. Esta vigencia es exclusiva para los procedimientos éticos revisados por el Comité y no sustituye ni aplica a los trámites administrativos ante la Oficina de Grados y Títulos.
- La constancia de aprobación por el CIEIC **no garantiza** la **aceptación** por parte de las **instituciones** en las que se planea realizar la investigación.
- En caso de requerir una **enmienda**, entendida como una modificación menor que **no altera de manera sustantiva** el proyecto aprobado, esta deberá ser presentada al CIEIC y no podrá ejecutarse sin su aprobación previa. **Cualquier cambio sustantivo deberá tramitarse como proyecto nuevo** ante el CIEIC.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.


Atentamente,




Mg. Angelica Karina Minaya Galarreta
 Presidente
 Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
 Universidad Privada Norbert Wiener

Anexo N° 6: Formato de consentimiento informado:

PRE-F-82 Rev. 01



CONSENTIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRA Y ENVÍO DE RESULTADOS

Entiendo que, para realizarme los estudios requeridos, es necesario una toma de muestra de sangre venosa/arterial, la cual puede producir: Hematomas, flebitis o dolor. Dejo constancia que entiendo ello, así como haber leído y entendido la Cartilla informativa de toma de muestra.

EN CASO DE PACIENTES MENORES DE EDAD O QUE PRESENTEN ALGUNA DISCAPACIDAD FÍSICA O CONDICIÓN CLÍNICA DEBERÁN SER ACOMPAÑADOS POR SUS PADRES Y/O APODERADOS.

Dejo constancia que mis resultados actuales e históricos podrán ser enviados al(los) siguiente(s) correo(s) electrónico mediante un enlace de nuestra página web:

Autorizo a que mi médico tratante pueda visualizar mis resultados actuales e históricos por la Web del laboratorio.

Si No

Autorizo el tratamiento, directo o a través de encargados, de mis () datos personales, para el envío de publicidad o información por socios comerciales o participación de estudios, investigaciones y/o encuestas. () Puedes ingresar a: https://www.labroe.com/login_pacientes

Si No

Autorizo a que mi muestra pueda utilizarse para la evaluación de protocolos y controles de calidad, así como estudios epidemiológicos, y que mis datos puedan ser remitidos a un laboratorio de referencia internacional en caso sea necesario para completar estudios o generar información para la obtención de un resultado.

Si No

Firma del Paciente

DNI

Anexo N° 7: Carta de presentación de la institución para la recolección de los datos.



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"



Lima, viernes 07 de noviembre de 2025

CARTA N° 0470-2025-SG-UPNW-CP

Dr. Juan Carlos Gomez de la Torre
Jefe del laboratorio
Laboratorios ROE S.A – Lima, Perú.
Av. Gregorio Escobedo 650, distrito de Jesús María, Lima.

ASUNTO: Autorización para aplicación de estudio de campo

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarla cordialmente y a la vez presentar los bachilleres de la carrera profesional de **TECNOLOGÍA MÉDICA EN LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**; **Cristian Paul Apaza Tola** y **Glicelda Francisco Gomez** con código de matrícula N° **2020201572** y **2019101780** con la finalidad de solicitar se brinde todas las facilidades pertinentes para que pueda aplicar los instrumentos de recolección de datos en **400 muestras de pacientes adultos (hombres y mujeres de 18 a 90 años) que acudan al laboratorio clínico ROE para análisis en los que se solicite la prueba de VSG.**

Toda la información que solicita la tesista **Ana Gracia Estrada Arias** para la elaboración de su proyecto de investigación denominado: **"Concordancia entre Westergren modificado y otros métodos en la medición de velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025"** dirigido por la asesoría de tesis Mg. Rosa Luz Carrillo Atahualpa, para la obtención del título profesional en **LICENCIADA EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA.**

Agradeciendo por anticipado su autorización a la tesista para que logre su propósito, hago propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de mi consideración y estima personal.

Atentamente,



Firmado digitalmente por:
Khristian Vigil Vega
DNI: 44025157
RUC: 20466246370
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 07/11/2025 Hora: 12:44:11



Universidad
Norbert Wiener

Khristian Vigil Vega

Secretario General

Universidad Privada Norbert Wiener S.A.

Anexo N° 8: Carta de aceptación para estudio de campo



LABORATORIOS ROE S.A.

Av. Gregorio Escobedo 650, Jesús María, Lima, Per

Lima, 10 de noviembre de 2025

CARTA DE ACEPTACIÓN

Ref.: Autorización para aplicación de estudio de campo

A quien corresponda:

Por medio de la presente, yo, Dr. Juan Carlos Gomez de la Torre, en mi calidad de Director médico de Laboratorios ROE S.A., hago constar que he tomado conocimiento de la solicitud presentada por los bachilleres Cristian Paul Apaza Tola y Glicelda Francisco Gomez, estudiantes de la carrera profesional de Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica de la Universidad Privada Norbert Wiener, quienes desarrollan el proyecto de investigación titulado: "Concordancia entre Westergren modificado y otros métodos en la medición de velocidad de sedimentación globular en una IPRESS, Lima 2025".

En tal sentido, autorizo la aplicación del estudio de campo en las instalaciones del Laboratorio Clínico ROE S.A., brindando las facilidades necesarias para la recolección de datos en las muestras indicadas, conforme a lo descrito en la carta de presentación recibida.

Sin otro particular, reitero mi disposición a colaborar en el desarrollo de la investigación antes mencionada.

Atentamente,

Dr. Juan Carlos Gomez de la Torre

Director médico de Laboratorios ROE S.A.

DNI: 29470558

Firma: [Handwritten Signature]

Señor JUAN CARLOS GÓMEZ DE LA TORRE P.
MÉDICO CIRUJANO
C.M.P. 33359
DIRECTOR MÉDICO
LABORATORIOS ROE




13% Similitud general

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

Filtrado desde el informe


- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
4 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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

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

Fuentes principales

- 10% Fuentes de Internet
- 5% Publicaciones
- 9% 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	3%
2	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	2%
3	Publicación	Toro, Kharina Beatriz Frisancho. "Adaptación, Validación y Fiabilización del Cough...	1%
4	Trabajos entregados	UNIBA on 2025-01-10	<1%
5	Internet	www.semanticscholar.org	<1%
6	Internet	core.ac.uk	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Nacional de Colombia on 2022-04-20	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2025-10-29	<1%
9	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-11-25	<1%
10	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-12-03	<1%
11	Internet	pesquisa.bvsalud.org	<1%