



Universidad
Norbert Wiener

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

Tesis

Comparación de 3 métodos de laboratorio para la estimación del recuento de
leucocitos en sangre periférica Lima - Perú, 2025

Para optar el Título Profesional de

Licenciada en Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía
Patológica

Presentado por:

Autora: Ariza Sifuentes, Miluska Pamela

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4237-1272>

Asesora: Mg. Merejildo Vera, Mercy Carolina

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3414-3301>

Lima – Perú

2026

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

Yo, Miluska Pamela Ariza Sifuentes egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Tecnología Médica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “COMPARACIÓN DE 3 MÉTODOS DE LABORATORIO PARA LA ESTIMACIÓN DEL RECuento DE LEUCOCITOS EN SANGRE PERIFÉRICA LIMA - PERÚ, 2025”. Asesorado por el docente: Mercy Carolina Merejildo Vera DNI 16704185 ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3414-3301> tiene un índice de similitud de **10 (diez) %** con código :14912:599232910 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

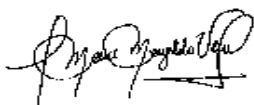
Así mismo:

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



.....
 Firma de autor 1
 Nombres y apellidos del Egresado
 DNI: 71469586

.....
 Firma de autor 2
 Nombres y apellidos del Egresado
 DNI:



.....
 Firma
 Nombres y apellidos del Asesor
 Mercy Carolina Merejildo Vera
 DNI: 16704185

Lima, 07 de mayo de 2026

ÍNDICE

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. METODOLOGÍA.....	10
III. RESULTADOS.....	15
IV. DISCUSIÓN.....	17
V. CONCLUSIONES.....	19
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
VII. ANEXOS	24

DEDICATORIA

A mis amados padres,
por ser mi fuente inagotable de amor, apoyo y fortaleza.
Gracias por creer en mí, por sus sacrificios y por
enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la
perseverancia y la humildad.
Este logro es también suyo, porque sin ustedes nada de
esto habría sido posible.

Con todo mi cariño y gratitud.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme salud, sabiduría y fortaleza para culminar esta etapa importante de mi vida.

A mis padres, por su amor incondicional, sus consejos y su apoyo constante en cada momento de mi formación profesional. Gracias por ser mi mayor motivación y ejemplo de perseverancia.

A mis docentes y asesores de la Universidad Privada Norbert Wiener, por su guía, dedicación y compromiso en el proceso de enseñanza e investigación, lo cual contribuyó al desarrollo de este trabajo académico.

A mis amigas y compañeros, por su compañía, colaboración y palabras de aliento durante este camino.

A todos quienes, de una u otra forma, aportaron con su apoyo para hacer posible la culminación de esta tesis.

RESUMEN

El recuento total de leucocitos en sangre periférica es una prueba fundamental dentro del análisis hematológico, ya que permite detectar diversas alteraciones relacionadas con procesos infecciosos, inflamatorios o hematológicos. El objetivo fue evaluar la diferencia entre los 3 métodos de laboratorio para la estimación del recuento de leucocitos en sangre periférica Lima - Perú, 2025. Los materiales y métodos se caracterizan por un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con diseño no experimental, transversal y comparativo. Se analizaron 100 registros de resultados de recuento de leucocitos correspondientes a pacientes adultos atendidos en el Centro de Salud Villa Victoria Porvenir. Para la comparación se consideraron los resultados obtenidos mediante un analizador hematológico Beckman Coulter DxH 520 para el método automatizado, cámara de Neubauer con dilución estándar para el método manual y frotis sanguíneo teñido con Wright-Giemsa para el método microscópico. Los resultados mostraron medias similares entre los tres métodos: automatizado ($6.972 \times 10^3/\mu\text{L}$), manual ($6.973 \times 10^3/\mu\text{L}$) y frotis sanguíneo ($7.137 \times 10^3/\mu\text{L}$). El método manual presentó el menor coeficiente de variación (24.85%), indicando mayor precisión relativa. Asimismo, la prueba ANOVA de Friedman evidenció que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los métodos ($p=0.285$). Se concluye que los tres procedimientos son comparables y confiables para la estimación del recuento de leucocitos, siendo aplicables en laboratorios clínicos según los recursos y necesidades diagnósticas.

Palabras claves: recuento de leucocitos, salud pública, métodos de laboratorio

ABSTRACT

Total leukocyte count in peripheral blood is a fundamental test in hematological analysis, as it allows the detection of various alterations related to infectious, inflammatory, or hematological processes. The objective of the study was to evaluate the difference among three laboratory methods for estimating leukocyte count in peripheral blood in Lima, Peru, 2025. Materials and methods were characterized by a quantitative approach, applied type, with a non-experimental, cross-sectional, and comparative design. A total of 100 leukocyte count result records corresponding to adult patients treated at the Villa Victoria Porvenir Health Center were analyzed. For comparison, the results obtained using the Beckman Coulter DxH 520 hematology analyzer for the automated method, the Neubauer chamber with standard dilution for the manual method, and Wright-Giemsa stained blood smear for the microscopic method were considered. The results showed similar mean values among the three methods: automated ($6.972 \times 10^3/\mu\text{L}$), manual ($6.973 \times 10^3/\mu\text{L}$), and blood smear ($7.137 \times 10^3/\mu\text{L}$). The manual method presented the lowest coefficient of variation (24.85%), indicating greater relative precision. Likewise, the Friedman ANOVA test showed that there were no statistically significant differences among the methods ($p=0.285$). It is concluded that the three procedures are comparable and reliable for leukocyte count estimation and can be applied in clinical laboratories according to available resources and diagnostic needs.

Keywords: leukocyte count, public health, laboratory methods

I. INTRODUCCIÓN

Los leucocitos, cuyo nombre común es glóbulos blancos, son células sanguíneas esenciales para proteger al cuerpo contra las infecciones, la inflamación y las anomalías hemáticas. El recuento de leucocitos en sangre periférica es un biomarcador clínico crucial en la identificación, seguimiento y pronóstico de procesos patológicos, especialmente aquellos que afectan la inmunidad e influyen en la hematopoyesis (1,2).

A nivel mundial, la evolución tecnológica ha hecho posible la inclusión de métodos automatizados en los laboratorios, los cuales buscan mejorar la precisión, velocidad y repetibilidad en la estimación del recuento leucocitario (3). No obstante, a pesar de estos avances, la comparación entre métodos automatizados y tradicionales, tales como el recuento manual con cámara de Neubauer o el análisis de frotis teñido, sigue siendo un tema de investigación, dado las posibles variaciones analíticas y sus implicaciones clínicas (4,5).

Balakrishnan A. et al. Realizaron una investigación sobre la comparativa entre el analizador automático y el conteo de frotis de sangre periférica según el método tradicional y la proporción de plaquetas: eritrocitos en India en 2021, para evaluar la eficacia de 3 técnicas para el conteo de plaquetas. Se evaluó 250 muestras de sangre tratadas con EDTA durante un lapso de dos meses. Los resultados mostraron que no hubo una diferencia significativa entre los recuentos proporcionados por el analizador automático y el método tradicional ($p=0.500$), y se manifestaron altas sensibilidades y especificidades en todos los métodos analizados. Se llegó a la conclusión de que tanto el método tradicional como aquel basado en el índice plaquetario: hematíes pueden ser considerados alternativas fiables a los analizadores automáticos (6).

En el ámbito nacional, en Perú, todavía se observa una combinación de técnicas manuales y automáticas en los laboratorios clínicos. Factores como la disponibilidad de recursos, el acceso a la tecnología y la capacitación del personal de salud afectan la elección y uso de los procedimientos para el recuento de leucocitos (7). Esta situación destaca la importancia de investigar las variaciones en el rendimiento de estos métodos para asegurar que los diagnósticos sean oportunos y precisos.

En el Centro de Salud Villa Victoria Porvenir, que constituye un establecimiento de atención primaria del Ministerio de Salud, se utilizan técnicas tanto manuales como automatizadas en el campo de la hematología, ajustándose a las necesidades de diagnóstico de muchos pacientes. La variabilidad en los resultados que puede aparecer

entre los diferentes métodos es un factor clave que puede afectar cómo se interpretan los resultados y, por lo tanto, las decisiones que deben tomar los médicos.

Gálvez Yance Y. estudió la diferencia del recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en el Hospital Nacional Dos de Mayo, cuyo objetivo es comparar los valores del recuento diferencial de glóbulos blancos obtenidos por la automatización con los procesados en el enfoque manual. El estudio analizó un total de 150 muestras utilizando un analizador Sysmex XN-1000 y microscopio con tinción Wright-Giemsa. Los hallazgos mostraron que existen diferencias significativas en los valores de linfocitos y monocitos y alta concordancia en los valores de neutrófilos. Concluyendo que ambos métodos son complementarios, destacando el método manual como particularmente útil en situaciones hematológicas complejas (8).

El objetivo de este estudio es evaluar las diferencias entre los tres métodos de laboratorio para la estimación del recuento de leucocitos en sangre periférica. Para alcanzar esta meta, la investigación se centró en objetivos específicos que se ejecutaron de manera continua: estimar el recuento de leucocitos utilizando el método automatizado con el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 520 (objetivo específico 1), estimar el recuento de leucocitos mediante el método manual con cámara de Neubauer y dilución estándar (objetivo específico 2), estimar el recuento de leucocitos mediante el análisis de frotis sanguíneo teñido con coloración de Wright-Giemsa (objetivo específico 3) y evaluar cuál de los tres métodos de laboratorio para recuento de leucocitos sería recomendable utilizar según su variabilidad analítica en los laboratorios clínicos (objetivo específico 4), y, como consecuencia, podría recomendarse para su uso regular en laboratorios clínicos, mejorando así la calidad de los diagnósticos y la atención a los pacientes.

II. METODOLOGÍA

Tipo de estudio

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo, debido a que se basó en la recopilación, medición y análisis estadístico de los resultados obtenidos mediante tres métodos de laboratorio utilizados para la estimación del recuento de leucocitos en sangre periférica. Este enfoque permitió comparar objetivamente los valores obtenidos y determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los métodos evaluados (9).

Asimismo, el estudio fue de tipo aplicado, ya que estuvo orientado a generar conocimientos útiles para el fortalecimiento de los procedimientos diagnósticos en el laboratorio clínico, contribuyendo a la evaluación de la variabilidad analítica de los métodos utilizados en el recuento leucocitario (9,10).

Diseño de investigación

El estudio presentó un diseño no experimental, de corte transversal y comparativo. Fue no experimental debido a que no se manipularon las variables ni las muestras biológicas, limitándose únicamente a la observación y comparación de los resultados obtenidos mediante los tres métodos de laboratorio evaluados. Asimismo, fue transversal porque la recolección de datos se realizó en un único momento temporal durante el periodo de estudio, y comparativo porque se analizaron las diferencias entre los métodos de recuento de leucocitos (9,11).

Población

La población de estudio estuvo constituida por 312 pacientes adultos (≥ 18 años) que acudieron al servicio de laboratorio clínico del Centro de Salud Villa Victoria Porvenir, ubicado en la ciudad de Lima, en el mes de agosto del año 2025. La selección se realizó considerando la disponibilidad de los registros y el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

Muestra

La muestra estuvo conformada por 100 pacientes adultos. La selección se realizó considerando la disponibilidad de los registros durante el periodo de estudio y la necesidad de contar con una cantidad suficiente de observaciones para efectuar el análisis comparativo entre los tres métodos de recuento leucocitario (12).

Muestreo

El tipo de muestreo aplicado fue no probabilístico por conveniencia, debido a que se seleccionaron los resultados disponibles de pacientes adultos atendidos en el servicio de laboratorio clínico del Centro de Salud Villa Victoria Porvenir durante el periodo de recolección de datos. Este tipo de muestreo permitió acceder de manera práctica a la información necesaria para efectuar la comparación entre los tres métodos de recuento de leucocitos (12).

Criterios de inclusión

Resultados de pacientes adultos (≥ 18 años) atendidos en el servicio de laboratorio clínico del Centro de Salud Villa Victoria Porvenir, ubicado en Lima.

Resultados de hemogramas que incluyan el recuento de leucocitos mediante los tres métodos evaluados.

Registros completos y legibles consignados en las fichas de recolección de datos.

Resultados obtenidos durante el periodo establecido para la investigación.

Criterios de exclusión

Registros incompletos o con datos inconsistentes.

Resultados que no incluyan alguno de los tres métodos de recuento leucocitario evaluados.

Registros duplicados.

Resultados con observaciones técnicas que puedan afectar la confiabilidad del análisis.

Variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala	Escala de medición
Recuento de leucocitos por método automatizado	Número total de leucocitos en sangre periférica determinado mediante tecnología automatizada (13)	Estimación de leucocitos	Resultado en $\times 10^3/\mu\text{L}$	Razón	Cuantitativa continua
Recuento de leucocitos por método manual con cámara de Neubauer	Número total de leucocitos en sangre periférica determinado manualmente (14)	Estimación de leucocitos	Resultado en $\times 10^3/\mu\text{L}$	Razón	Cuantitativa continua
Recuento de leucocitos por análisis de frotis	Estimación del número de leucocitos en un frotis teñido (15)	Estimación de leucocitos	Resultado en $\times 10^3/\mu\text{L}$	Razón	Cuantitativa continua
Variabilidad analítica	Grado de variabilidad entre los recuentos obtenidos por los métodos comparados (16)	Precisión y exactitud	Coefficiente de variación, desviación estándar	Razón	Cuantitativa continua

Procedimientos y técnicas

La técnica utilizada en la investigación fue la observación y medición de los resultados obtenidos mediante los tres métodos de laboratorio para el recuento de leucocitos en sangre periférica. Como instrumento de recolección de datos se empleó una ficha diseñada para registrar los valores obtenidos de cada técnica evaluada. (10)

Procedimiento

Selección de los registros:

Se seleccionaron los resultados de pacientes adultos atendidos en el servicio de laboratorio clínico del Centro de Salud Villa Victoria Porvenir durante el mes de agosto del año 2025. Los registros incluidos cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos (9)

Recopilación de la información:

Se recopilaron los resultados correspondientes al recuento total de leucocitos obtenidos mediante los tres métodos de laboratorio evaluados: método automatizado con analizador hematológico Beckman Coulter DxH 520, método manual con cámara de Neubauer y método microscópico mediante frotis sanguíneo teñido con Wright-Giemsa. La información fue obtenida a partir de los registros disponibles en el laboratorio clínico. (11,13)

Registros de datos:

Los resultados de cada método fueron consignados en una ficha de recolección de datos elaborada para la investigación. A cada registro se le asignó un código de identificación con la finalidad de preservar la confidencialidad de la información de los pacientes y garantizar la organización de los datos.

Validación de la información:

Posteriormente, se realizó una revisión de los registros recopilados para verificar la consistencia, integridad y legibilidad de los datos obtenidos. Se excluyeron aquellos registros incompletos o que presentaban inconsistencias que pudieran afectar el análisis comparativo. (10)

Análisis estadístico:

Finalmente, los datos fueron ingresados a un programa estadístico (SPSS) para comparar las medias, determinar la variabilidad analítica entre métodos y establecer si existen diferencias estadísticamente significativas mediante la prueba no paramétrica de Friedman y coeficientes de variación (9,15).

Plan de análisis

Los datos obtenidos a partir del recuento de leucocitos mediante los tres métodos de laboratorio: manual con cámara de Neubauer, frotis teñido con Wright-Giemsa y método automatizado con el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 520, fueron estructurados en una base de datos utilizando Microsoft Excel para luego ser analizados con el software estadístico SPSS versión 26.0. Se calcularon medidas de tendencia central, como media y mediana, así como medidas de dispersión, incluyendo desviación estándar y coeficiente de variación, con la finalidad de evaluar la variabilidad analítica de cada método. Posteriormente, se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman para comparar los resultados obtenidos entre los tres métodos evaluados. Se estableció un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$. (9,15)

Aspectos éticos y de integridad científica

La autorización del comité de ética e investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener es esencial, por ello se solicitó la aprobación para llevar a cabo el estudio mencionado, garantizando que este constituya un avance en el campo del diagnóstico clínico. (16)

La confidencialidad se preservó a lo largo de todo el proceso de investigación, así como en el análisis de datos y la divulgación de los resultados. Por consiguiente, los resultados fueron reportados de manera objetiva, veraz e imparcial, respetando los principios de integridad científica y evitando cualquier tipo de manipulación de la información. (16,17)

III. RESULTADOS

Los resultados se presentan a partir del análisis estadístico descriptivo de las 100 muestras de sangre periférica, comparando el recuento total de leucocitos obtenido por los tres métodos: el método automatizado con el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 520, el método manual utilizando una cámara de Neubauer y el método microscópico a través de un frotis sanguíneo teñido con Wright-Giemsa. Los valores se expresan en $\times 10^3/\mu\text{L}$.

Análisis Descriptivo de los Recuentos de Leucocitos

Para estimar el recuento de leucocitos mediante cada método teniendo en cuenta los siguientes objetivos específicos (OE1, OE2 y OE3). Se calcularon las medidas de tendencia central (Media) y de dispersión (Desviación Estándar y Coeficiente de Variación).

Cálculo de la Media ($\bar{X}$), Desviación Estándar (SD) y Coeficiente de Variación (CV)

La media se calcula como $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$ donde $n = 100$. La desviación estándar se calcula como $SD = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$.

El Coeficiente de Variación se calcula con la fórmula $CV = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100$.

Tabla 1. Estadísticos Descriptivos del Recuento de Leucocitos por Método

Método	Media ($\bar{X}$)	Desviación Estándar (SD)	Coeficiente de Variación (CV)
Automatizado (Beckman Coulter DxH 520)	6.972	1.76	25.24
Manual (Cámara de Neubauer)	6.973	1.733	24.85
Frotis Sanguíneo (Wright-Giemsa)	7.137	1.851	25.93

Nota: Los valores han sido calculados a partir de los 100 datos de recolección de recuento de leucocitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$).

Los resultados mostraron medias similares entre los tres métodos evaluados. El método manual presentó el menor coeficiente de variación (24.85%), seguido del método automatizado (25.24%) y del método de frotis sanguíneo (25.93%).

Evaluación de la Diferencia entre Métodos

Para responder al Objetivo General ("Evaluar la diferencia entre los 3 métodos de laboratorio para la estimación del recuento de leucocitos en sangre periférica Lima - Perú, 2025") y a la Hipótesis General ("Existe una diferencia significativa entre los 3 métodos de laboratorio para la estimación del recuento de leucocitos en sangre periférica Lima - Perú, 2025"), se aplicó la prueba estadística no paramétrica ANOVA de Friedman. Esta prueba es apropiada para diseños de medidas repetidas con una variable de escala continua (Recuento de Leucocitos) y compara si existe una diferencia significativa en la distribución de los recuentos entre los tres métodos en las mismas 100 muestras.

Tabla 2. *Resultados de la Prueba ANOVA de Friedman para la Comparación de las Medianas del Recuento de Leucocitos entre los Tres Métodos*

Prueba Estadística	χ^2 de Friedman	Grados de Libertad (gl)	Valor p
ANOVA de Friedman	2.508	2	0.285

Nota: Nivel de significancia de $p < 0.05$.

El análisis estadístico arrojó un Valor $p=0.285$.

IV. DISCUSIÓN

La presente discusión analiza la comparación de los tres métodos de estimación del recuento de leucocitos (automatizado, manual y frotis sanguíneo) en $N=100$ muestras, contrastando los hallazgos con la literatura científica y respondiendo a los objetivos de la tesis.

En primer lugar, los objetivos específicos relacionados con la estimación del recuento leucocitario por cada método (OE1, OE2 y OE3) fueron cumplidos satisfactoriamente. Se obtuvieron medias de 6.972, 6.973 y $7.137 \times 10^3/\mu\text{L}$ para el método automatizado, manual y frotis sanguíneo respectivamente, Estos hallazgos evidenciaron valores muy próximos entre los tres métodos evaluados. Esta similitud en los valores concuerda con lo señalado por McPherson y Pincus (1), quienes señalan que los métodos manuales y automatizados, cuando se realizan bajo condiciones estandarizadas, pueden ofrecer resultados equivalentes para el recuento total de leucocitos. De manera similar, Turgeon (2) destaca que los analizadores hematológicos modernos presentan un alto nivel de exactitud y reproducibilidad, siendo equiparables al recuento manual tradicional, siempre que las condiciones preanalíticas y analíticas se encuentren bajo control.

El análisis inferencial principal, mediante la prueba ANOVA de Friedman, determinó un $p=0.285$. Este resultado, al ser $p > 0.05$, llevó a aceptar la hipótesis nula, concluyendo que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de los recuentos de leucocitos obtenidos por los tres métodos, coincidiendo con investigaciones previas. Este resultado coincide con el estudio realizado por Balakrishnan et al. (6), quienes encontraron una adecuada concordancia entre los recuentos obtenidos mediante métodos automatizados y la evaluación microscópica convencional. Asimismo, las recomendaciones del International

Council for Standardization in Haematology (ICSH) destacan que los métodos automatizados actuales ofrecen resultados confiables y reproducibles para el recuento celular cuando se implementan adecuados programas de aseguramiento de la calidad (5). Este cuerpo de evidencia respalda el hallazgo principal de este estudio: que los tres métodos evaluados son estadísticamente equivalentes para la cuantificación del recuento total de leucocitos.

En cuanto al análisis de variabilidad (OE4), se observó que el método manual con cámara de Neubauer obtuvo el coeficiente de variación más bajo ($CV=24.85\%$), lo cual podría interpretarse como una mayor precisión relativa respecto al método automatizado ($CV=25.24\%$) y al frotis sanguíneo ($CV=25.93\%$). Este hallazgo coincide parcialmente con lo descrito por el CLSI (4), donde se menciona que el método manual puede mantener una variabilidad mínima cuando es ejecutado bajo rigurosos criterios técnicos y adecuados procedimientos de control de calidad. (18)

Sin embargo, diversos autores han señalado que, en entornos rutinarios, los métodos automatizados suelen presentar menor variabilidad que el método manual debido a la reducción del error humano y la estandarización del procesamiento. Gulati et al. (3) enfatizan que los analizadores contemporáneos poseen algoritmos avanzados que minimizan el error analítico y ofrecen mediciones estables incluso ante variaciones preanalíticas menores. De manera similar, la SEQC (19) recomienda el uso de métodos automatizados como primera línea de medición debido a su rapidez, estandarización y capacidad para procesar grandes volúmenes de muestras. La ligera discrepancia entre estos autores y los resultados del presente estudio se puede atribuir a que las mediciones hechas en este trabajo se realizaron bajo un contexto controlado, libre de variabilidad interobservador, lo cual favorece al método manual.

Respecto al método de frotis sanguíneo, su mayor variabilidad ($CV=25.93\%$) concuerda con lo señalado por Bain (13), quien señala que el principal valor diagnóstico del frotis sanguíneo radica en la evaluación morfológica de las células sanguíneas y en la identificación de alteraciones cualitativas, más que en la cuantificación exacta del recuento total de leucocitos. Por ello, aunque continúa siendo una herramienta indispensable en hematología, su utilidad principal se orienta a complementar la información proporcionada por los métodos automatizados.

En conjunto, los hallazgos de esta investigación permiten concluir que los tres métodos evaluados proporcionan estimaciones comparables del recuento total de leucocitos, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Sin embargo, desde el punto de vista

operativo, el método automatizado continúa representando la alternativa más eficiente para el procesamiento rutinario de muestras debido a su rapidez, estandarización y capacidad de análisis masivo. Por su parte, el método manual con cámara de Neubauer mantiene su utilidad como procedimiento de verificación y control de calidad, especialmente en situaciones donde se requiere corroborar resultados obtenidos mediante equipos automatizados.

Finalmente, el análisis microscópico mediante frotis sanguíneo sigue siendo indispensable, pero su rol se ubica en el ámbito morfológico y en la confirmación de hallazgos celulares relevantes para el diagnóstico clínico, pero no en la estimación precisa del recuento total de leucocitos.

V. CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar si existían diferencias significativas entre tres métodos de laboratorio utilizados para la estimación del recuento total de leucocitos en sangre periférica en 100 registros de pacientes adultos atendidos en el Centro de Salud Villa Victoria Porvenir, Lima, en el año 2025. A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que los tres métodos evaluados presentan valores de recuento leucocitario notablemente similares y que, estadísticamente, no existen diferencias significativas entre ellos. Estas conclusiones permiten responder de manera directa, clara y precisa tanto al objetivo general como a los objetivos específicos planteados en la investigación.

Con relación al objetivo general, la prueba estadística no paramétrica ANOVA de Friedman arrojó un valor $p=0.285$, superior al umbral de significancia de 0.05. Esto llevó a aceptar la hipótesis nula, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de los recuentos de leucocitos obtenidos mediante los tres procedimientos analíticos (3,4). Este hallazgo es fundamental, pues demuestra que los tres métodos: automatizado, manual y microscópico, son equivalentes en términos de exactitud global dentro de esta población.

Respecto a los objetivos específicos OE 1, OE 2, OE 3, se orientaron a estimar los valores del recuento leucocitario de manera independiente mediante cada técnica. Los resultados descriptivos demostraron que los valores promedio obtenidos por los métodos automatizado ($\bar{X}=6.972 \times 10^3/\mu\text{L}$), manual ($\bar{X}=6.973 \times 10^3/\mu\text{L}$) y de frotis sanguíneo ($\bar{X}=7.137 \times 10^3/\mu\text{L}$)

fueron altamente comparables, con diferencias mínimas que no modificaron la interpretación clínica.

El OE 4, relacionado con determinar cuál de los tres métodos presenta menor variabilidad analítica, permitió identificar que el método manual con cámara de Neubauer obtuvo el coeficiente de variación más bajo ($CV=24.85\%$), seguido del método automatizado ($CV=25.24\%$) y finalmente del método de frotis sanguíneo ($CV=25.93\%$). No obstante, también se reconoce que los métodos automatizados suelen presentar menor variabilidad gracias a la reducción de la intervención humana y al procesamiento estandarizado, cualidades ampliamente documentadas en la literatura hematológica contemporánea.

Por otro lado, la mayor variabilidad observada en el método de frotis sanguíneo era esperada, dado que este procedimiento implica estimaciones indirectas y depende de factores como la calidad del extendido y la experiencia del observador, elementos señalados desde estudios clásicos de hematología morfológica (13). A pesar de ello, el frotis sigue siendo indispensable para la evaluación de la morfología leucocitaria, detección de células anormales y análisis cualitativo que no puede ser sustituido por los equipos automatizados.

En síntesis, el estudio aporta una evidencia sólida de que los tres métodos de recuento leucocitario evaluados son comparables y pueden ser utilizados de forma confiable en laboratorios clínicos de primer nivel, como el Centro de Salud Villa Victoria Porvenir. Sin embargo, su aplicabilidad depende del contexto, los recursos disponibles y los objetivos clínicos específicos. El método automatizado destaca por su rapidez, eficiencia y estandarización. El método manual sigue siendo indispensable como técnica de referencia y de control, ya que permite validar resultados dudosos. A pesar de ello, el frotis sigue siendo indispensable para la evaluación de la morfología leucocitaria, detección de células anormales y análisis cualitativo que no puede ser sustituido por los equipos automatizados (20).

La principal contribución de este trabajo radica en ofrecer evidencia local, actual y directamente aplicable al contexto del laboratorio clínico en Lima, donde muchas instituciones combinan tecnologías automatizadas con métodos tradicionales. Los resultados pueden servir para fortalecer los programas de control de calidad, mejorar la uniformidad de los procedimientos diagnósticos y apoyar la toma de decisiones clínicas basadas en resultados confiables.

Finalmente, la aplicabilidad de este estudio se extiende a la optimización de los protocolos internos de los laboratorios, la capacitación del personal, la interpretación de resultados hematológicos y la garantía de la calidad del servicio prestado a los pacientes.

El conocimiento generado contribuye a reducir errores analíticos, mejorar el proceso de diagnóstico y estandarizar la elección del método más adecuado según el contexto. Con ello, esta investigación ofrece un aporte significativo al campo del diagnóstico hematológico y sienta bases para futuras investigaciones comparativas de otros parámetros del hemograma en entornos clínicos nacionales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. McPherson RA, Pincus MR. *Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*. 25th ed. St. Louis: Elsevier; 2022.
2. Turgeon ML. *Clinical Hematology: Theory and Procedures*. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2022.
3. Gulati G, Song J, Zhang Y. Unreliable automated complete blood count results: causes, recognition and resolution. *Clin Lab Med*. 2024;44(1):101-118.
4. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). *Reference leukocyte differential count and evaluation of instrumental methods*. 3rd ed. Wayne, PA: CLSI; 2024.
5. International Council for Standardization in Haematology (ICSH). Recommendations for quality assurance in hematology laboratories. *Int J Lab Hematol*. 2022;44(5):789-798.
6. Balakrishnan A, Kumar P, Nair S. Comparative evaluation of automated analyzer and peripheral blood smear methods for blood cell counting. *J Lab Physicians*. 2021;13(4):320-326.
7. Ministerio de Salud del Perú. Lineamientos de Gestión de Laboratorio Clínico en Servicios de Salud. Lima: MINSA; 2022.
8. Gálvez Yance Y. Diferencia del recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en el Hospital Nacional Dos de Mayo. Lima: Universidad Continental; 2024.
9. Hernández Sampieri R, Mendoza Torres CP. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGraw-Hill Education; 2022.
10. Ñaupas Paitán H, Valdivia Dueñas MR, Palacios Vilela JJ, Romero Delgado HE. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de tesis*. 6a ed. Bogotá: Ediciones de la U; 2018.
11. Arias-Gómez J, Villasís-Keever MÁ, Miranda-Novales MG. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Rev Alerg Mex*. 2016;63(2):201-206.
12. Otzen T, Manterola C. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int J Morphol*. 2017;35(1):227-232.
13. Bain BJ. *Blood Cells: A Practical Guide*. 6th ed. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2023.
14. Westgard JO. *Basic Method Validation*. 5th ed. Madison: Westgard QC Inc.; 2023.
15. Daniel WW, Cross CL. *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. Updated ed. Hoboken: Wiley; 2022.

16. Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS). *International Ethical Guidelines for Health-related Research Involving Humans*. Actualización vigente 2021.
17. World Medical Association. *Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. Actualización vigente consultada en 2024.
18. Ministerio de Salud del Perú. *Norma técnica de salud de los servicios de laboratorio clínico*. Lima: MINSA; 2024.
19. Sociedad Española de Medicina de Laboratorio (SEQC). *Recomendaciones para el análisis de las magnitudes biológicas del hemograma*. Madrid: SEQC; 2021.
20. Organización Mundial de la Salud. *Guidance for hematology laboratory data management*. Geneva: WHO; 2023.

VII. ANEXOS

ANEXO 1

Matriz de consistencia

COMPARACIÓN DE 3 MÉTODOS DE LABORATORIO PARA LA ESTIMACIÓN DEL RECuento DE LEUCOCITOS EN SANGRE PERIFÉRICA LIMA - PERÚ, 2025

Formulación de problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño Metodológico
Problema General ¿Cuáles son las diferencias entre los 3 métodos de laboratorio para la estimación del recuento de leucocitos en sangre periférica Lima - Perú, 2025? Problemas Específicos ¿Cuál es el recuento de leucocitos obtenido mediante el método automatizado con el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 520 en muestras de sangre periférica? ¿Cuál es el recuento de leucocitos obtenido mediante el método manual con cámara de Neubauer y dilución estándar en las mismas muestras? ¿Cuál es el recuento de leucocitos obtenido mediante el análisis de frotis sanguíneo teñido con coloración de Wright-Giemsa observado al microscopio? ¿Cuál de los tres métodos de laboratorio para recuento de leucocitos sería recomendable utilizar según su variabilidad analítica en los laboratorios clínicos?	Objetivo General Evaluar la diferencia entre los 3 métodos de laboratorio para la estimación del recuento de leucocitos en sangre periférica Lima - Perú, 2025 Objetivos Específicos Estimar el recuento de leucocitos utilizando el método automatizado con el analizador hematológico Beckman Coulter DxH 520 en muestras de sangre periférica. Estimar el recuento de leucocitos mediante el método manual con cámara de Neubauer y dilución estándar en las mismas muestras Estimar el recuento de leucocitos mediante el análisis de frotis sanguíneo teñido con coloración de Wright-Giemsa observado al microscopio. Evaluar cuál de los tres métodos de laboratorio para recuento de leucocitos sería recomendable utilizar según su variabilidad analítica en los laboratorios clínicos	Hipótesis General Existe una diferencia significativa entre los 3 métodos de laboratorio para la estimación del recuento de leucocitos en sangre periférica Lima - Perú, 2025	Variable 1 Recuento de leucocitos por método automatizado Variable 2 Recuento de leucocitos por método manual Variable 3 Recuento de leucocitos por análisis de frotis Variable 4 Variabilidad analítica	Tipo de Investigación Aplicado Método y diseño de investigación Transversal Población Muestra Pacientes adultos (≥ 18 años) que acuden al servicio de laboratorio clínico del Centro de Salud Villa Victoria Porvenir, Lima a lo largo del año 2025

ANEXO 2

Instrumento: Ficha de recolección de datos

N° Muestra	Conteo de Leucocitos			N° Muestra	Conteo de Leucocitos		
	Interpretación 1	Interpretación 2	Interpretación 3		Interpretación 1	Interpretación 2	Interpretación 3
	Analizador hematológico Beckman Coulter DxH 520	Cámara de Neubauer	Frotis sanguíneo coloración Wright- Giemsa		Analizador hematológico Beckman Coulter DxH 520	Cámara de Neubauer	Frotis sanguíneo coloración Wright- Giemsa
1				51			
2				52			
3				53			
4				54			
5				55			
6				56			
7				57			
8				58			
9				59			
10				60			
11				61			
12				62			
13				63			
14				64			
15				65			
16				66			
17				67			
18				68			
19				69			
20				70			
21				71			
22				72			
23				73			
24				74			
25				75			
26				76			
27				77			
28				78			
29				79			
30				80			
31				81			
32				82			
33				83			
34				84			
35				85			

36				86			
37				87			
38				88			
39				89			
40				90			
41				91			
42				92			
43				93			
44				94			
45				95			
46				96			
47				97			
48				98			
49				99			
50				100			

ANEXO 3



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 30 de junio de 2025

Investigador(a)
Miluska Pamela Ariza Sifuentes
Exp. N°: 1138-2025

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

- Protocolo titulado: “COMPARACIÓN DE 3 MÉTODOS DE LABORATORIO PARA LA ESTIMACIÓN DEL RECUENTO DE LEUCOCITOS EN SANGRE PERIFÉRICA LIMA - PERÚ, 2025” con **fecha 16/06/2025**.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Miluska Pamela Ariza Sifuentes

La APROBACIÓN comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. **La vigencia** de la aprobación es de **dos años** (24 meses) a partir de la emisión de este documento.
2. **Toda enmienda o adenda** se deberá presentar al CIEIC-UPNW y no podrá implementarse sin la debida aprobación.
3. Si aplica, **la Renovación** de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.
4. La constancia de aprobación por el **CIEIC** no garantiza la aceptación por parte de las instituciones donde pretende ejecutar el trabajo de investigación.

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

Atentamente,

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

Av. Arequipa 440 – Santa Beatriz
Universidad Privada Norbert Wiener
Teléfono: 706-5555 anexo 3290 Cel. 981-000-698
Correo: comite.etica@uwnorbertwiener.edu.pe

AUTORIZACIÓN DE CAMBIOS EN PROTOCOLO

Lima, 10 de setiembre de 2025.

Investigador(a):
Miluska Pamela Ariza Sifuentes
Exp. N°:1138-2025

Cordiales saludos, en referencia a la solicitud presentada al Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener, en la cual se solicita modificaciones en el proyecto **APROBADO “Comparación de 3 métodos de laboratorio para la estimación del recuento de leucocitos en sangre periférica Lima – Perú, 2025”**; el mismo que tiene como investigador a Sr(a) Miluska Pamela Ariza Sifuentes.

Al respecto se informa lo siguiente:

El Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener, ha acordado **AUTORIZAR CAMBIOS**, para lo cual se indica lo siguiente:

- Cambiar de lugar y equipos que se aplicaran para la ejecución del proyecto de tesis:
- TEMA ANTERIOR: “Comparación de 3 métodos de laboratorio para la estimación del recuento de leucocitos en sangre periférica Lima – Perú, 2025”; en el Hospital Nacional Arzobispo Loayza, con el equipo hematológico Sysmex.
- Modificación del proyecto ahora titulado “Comparación de 3 métodos de laboratorio para la estimación del recuento de leucocitos en sangre periférica Lima – Perú, 2025” en Centro de Salud Villa Victoria Porvenir, con el equipo hematológico Coulter DxH 520.

Sin otro particular, quedo de Ud.,

Atentamente.


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

ANEXO 4



PERU

Ministerio
de Salud

Dirección de Red de
Salud Lima Ciudad

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

Centro de Salud Villa Victoria
Porvenir-Surquillo

CONSTANCIA DE APROBACION

Lima 30 de octubre del 2025

Investigador
Miluska Pamela Ariza Sifuentes

De mi consideración

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el **sub comité de Capacitación y docencia** del Centro de Salud Villa Victoria Porvenir **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

● Protocolo titulado: "**COMPARACIÓN DE 3 MÉTODOS DE LABORATORIO PARA LA ESTIMACIÓN DEL RECUENTO DE LEUCOCITOS EN SANGRE PERIFÉRICA LIMA - PERÚ, 2025**"

El cual tiene como investigador principal al Srta. **Miluska Pamela Ariza Sifuentes**

La APROBACIÓN comprende la autorización del uso del nombre de la Institución, el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. La vigencia de la aprobación es de 01 año (12 meses) a partir de la emisión de este documento.

2. Si aplica, la Renovación de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.

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

Atentamente,

PERU Ministerio de Salud
Dirección de Red de Salud Lima Ciudad
CENTRO DE SALUD VILLA VICTORIA PORVENIR
DRA. ROSA YOLANDA MUÑOZ GARCÍA
Responsable de la Atención de Salud
C. M. P. 4432 R. N. E. 00254

LAQ/cpr.

Av. Martin Luther King S/N

10% 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
- 0%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

Fuentes principales

- 10% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 3% 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.unfv.edu.pe:8080	2%
2	Internet	www.coursehero.com	1%
3	Internet	repositorio.unprg.edu.pe	<1%
4	Trabajos entregados	Universidad Continental on 2025-12-11	<1%
5	Internet	eprints.uanl.mx	<1%
6	Internet	revistasimonrodriguez.org	<1%
7	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Católica San Pablo on 2026-06-03	<1%
9	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-05-17	<1%
10	Internet	scielo.sld.cu	<1%
11	Internet	infoexport.copca.com	<1%