



Universidad
Norbert Wiener

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

Tesis

Recuento manual y automatizado de leucocitos en muestras procesadas en el
área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025

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

Presentado por:

Autora: Pinedo Pérez, Chrissa Hillary


Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6006-6754>

Asesora: Mg. Valenzuela Martínez, Stefany Saragoza

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8659-1387>

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, **Chrissa Hillary Pinedo Perez**..... 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 **“Recuento manual y automatizado de leucocitos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025”** Asesorado por el docente: **Mg. Valenzuela Martínez, Stefany Saragoza**DNI ... 46368715 ORCID:0000-0002-8659-1387 tiene un índice de similitud de **12 (doce) %** con código_14912:545878415 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

Chrissa Hillary Pinedo Perez

DNI: ...72316274.....

.....

.....
Firma de autor 2

Nombres y apellidos del Egresado

DNI:



.....
Firma

Stefany Saragoza Valenzuela Martínez

DNI: 46368715.....

Lima, ...14...de.....enero..... de.....2026.....

Dedicatoria

Quiero dedicarle mi trabajo a las personas que han estado desde el inicio de este largo trayecto, algunas ya partieron, pero han guiado mi camino y quiero dedicárselo a mi abuelo, mis padres, hermanos y la familia que forme en el camino de mi carrera, mi amado hijo Ian y mi esposo Jheyson, son mi motor a seguir mejorando.

Agradecimiento

Agradezco a dios que me permitió seguir esta fantástica carrera, maestros que me enseñaron mucho, mis padres que se esforzaron por apoyarme al inicio de mi carrera, a quienes confiaron en mis habilidades en plena pandemia y me ayudaron a perfeccionar conocimientos y mi familia que me impulso a continuar con mi carrera.

Índice general

Portada	i
Aprobación de jurado	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Índice general	v
Índice de tablas	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. METODOLOGÍA.....	10
III. RESULTADOS	13
IV. DISCUSIÓN.....	16
V. CONCLUSIONES.....	19
VI. REFERENCIAS	20
VII. ANEXOS.....	26

Índice de tablas

Tabla 1.	Diferencias de recuento manual y automatizado de linfocitos	13
Tabla 2	Diferencias de recuento manual y automatizado de monocitos	13
Tabla 3.	Diferencias de recuento manual y automatizado de eosinófilos	14
Tabla 4.	Diferencias de recuento manual y automatizado de basófilos	14
Tabla 5.	Diferencias de recuento manual y automatizado de neutrófilos	15
Tabla 6.	Prueba de Wilcoxon	15

Recuento manual y automatizado de leucocitos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025

Manual and automated leukocyte count in samples processed in the hematology area of a laboratory in Lima, 2025

Pinedo Pérez, Chrissa Hillary, Bachiller Egresado del Programa Académico Profesional de Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Norbert Wiener, Lima, Perú.

Resumen

El estudio tuvo como objetivo determinar la diferencia entre el recuento manual y automatizado de leucocitos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025. Para ello aplico el enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño no experimental y correlacional. La población estará conformada por 1200 muestras de hemogramas y la muestra será de 292 muestras. La técnica de recolección de datos consistirá en un análisis documental. Como resultados, se evidenció que en linfocitos y eosinófilos no hubo diferencias significativas entre el recuento manual y automatizado, por lo que se aceptó la hipótesis nula en ambas subpoblaciones ($p = 0,763$ y $p = 0,601$). En cambio, en monocitos, basófilos y neutrófilos se encontraron diferencias significativas, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna ($p = 0,000$ en los tres casos), evidenciando que los métodos no coincidieron; además, el automatizado tendió a reportar más monocitos y menos basófilos y neutrófilos que el manual. Se concluye que el recuento automatizado fue comparable al manual en linfocitos y eosinófilos, pero presentó diferencias significativas en monocitos, basófilos y neutrófilos, por lo que en estas subpoblaciones se requiere mayor verificación de resultados.

Palabras clave: Leucocitos, recuento manual, recuento automatizado, hematología

Abstract

The study aimed to determine the difference between manual and automated leukocyte counts in samples processed in the hematology department of a laboratory in Lima, 2025. A quantitative, applied, non-experimental, and correlational approach was used. The population consisted of 1200 complete blood count samples, and the sample comprised 292 samples. Data collection was carried out through document analysis. The results showed no significant differences in lymphocytes and eosinophils between manual and automated counts, leading to the acceptance of the null hypothesis in both subpopulations ($p = 0.763$ and $p = 0.601$). However, significant differences were found in monocytes, basophils, and neutrophils, leading to the rejection of the null hypothesis and the acceptance of the alternative hypothesis ($p = 0.000$ in all three cases), demonstrating that the methods did not match. Furthermore, the automated count tended to report more monocytes and fewer basophils and neutrophils than the manual count. It is concluded that the automated count was comparable to the manual count for lymphocytes and eosinophils, but showed significant differences for monocytes, basophils, and neutrophils; therefore, further verification of results is required for these subpopulations.

Keywords: Leukocytes, manual count, automated count, hematology

I. INTRODUCCION

El recuento total de leucocitos constituye un parámetro fundamental en el diagnóstico, control y seguimiento de diversas enfermedades infecciosas, hematológicas e inmunológicas. Aunque la automatización de los procesos ha permitido obtener resultados con mayor rapidez y precisión, el método manual continúa siendo una referencia indispensable para validar resultados anómalos o cuando existen interferencias que los analizadores automáticos no logran identificar correctamente (1). Sin embargo, las discrepancias entre ambos métodos no han sido suficientemente estudiadas.

A nivel mundial, la mayor proporción de errores en los laboratorios clínicos ocurre en la fase preanalítica, representando entre el 46 y el 68 %, mientras que la fase analítica concentra entre el 7 y el 13%, según investigaciones realizadas en Italia y España (2). No obstante, un estudio en la India realizado en laboratorios de hematología, reportan que alrededor del 9% de las muestras presentan errores preanalíticos, como coágulos o deficiencias en el etiquetado, lo que impacta directamente en la calidad del recuento celular (3).

En América Latina, la implementación de estándares de calidad en los laboratorios clínicos, como la norma ISO 15189, ha mostrado un progreso desigual entre los países. Solo alrededor del 35 % de los laboratorios de la región cuenta con algún nivel de acreditación, mientras que la mayoría continúa operando con procedimientos internos poco estandarizados y controles de calidad heterogéneos (4). Esta situación genera una brecha significativa en la fiabilidad de los resultados hematológicos, especialmente en el recuento de leucocitos, donde la precisión depende de la correcta aplicación de métodos manuales y automatizados (5).

En el Perú, la calidad y confiabilidad de los resultados en los laboratorios clínicos continúa siendo un desafío, especialmente en el área de hematología, donde el recuento de leucocitos representa una de las pruebas más frecuentes y determinantes para el diagnóstico médico (6). Menos del 10 % de los laboratorios del país cuentan con sistemas de gestión de calidad acreditados bajo la norma NTP-ISO 15189, lo que evidencia una brecha significativa en la estandarización de procesos, el aseguramiento de la calidad y la trazabilidad de los resultados (7).

En el contexto local, los laboratorios clínicos enfrentan una problemática persistente derivada de la limitada estandarización en los procedimientos de análisis hematológicos, especialmente en el recuento de leucocitos (8). La dependencia de controles manuales, el

uso de protocolos internos y la calibración irregular de los equipos automatizados generan discrepancias en los resultados y aumentan la incidencia de errores en las fases preanalítica y analítica, afectando la confiabilidad de los diagnósticos emitidos (9).

No obstante, ello impacta directamente en la calidad de la atención médica, pues un recuento leucocitario impreciso puede originar diagnósticos equivocados, tratamientos inadecuados o demoras en la toma de decisiones clínicas. Además, la repetición de análisis y la necesidad de verificación manual implican costos adicionales, pérdida de tiempo y una disminución de la confianza del personal médico en los reportes del laboratorio, lo que evidencia la urgencia de fortalecer los procesos de control y verificación en el área de hematología.

Problema general:

- ¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado de leucocitos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?;

Problemas específicos:

- ¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado del linfocito en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?
- ¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado del monocito en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?
- ¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado del eosinófilo en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?
- ¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado del basófilo en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?
- y ¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado de los neutrófilos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?

El estudio se justifica porque el recuento de leucocitos es clave para evaluar el sistema inmunológico y apoyar el diagnóstico de infecciones y alteraciones hematológicas. Aunque existen analizadores automatizados, pueden presentarse discrepancias frente al método manual por errores preanalíticos, interferencias o problemas de calibración, por lo que es necesario evaluar la concordancia entre ambos para asegurar resultados confiables (10). Además, tiene valor metodológico al comparar objetivamente ambos procedimientos mediante técnicas estadísticas y bajo condiciones estandarizadas, generando evidencia útil para otros laboratorios y para establecer protocolos de

verificación interna. En el plano práctico, busca identificar diferencias y proponer mejoras en el control de calidad y la interpretación de resultados, contribuyendo a una mejor atención, mayor seguridad del paciente y reducción de costos por repetición de pruebas o errores diagnósticos.

Antecedentes Internacionales

Respecto a los antecedentes, a nivel internacional, Lee et al (11), realizaron un estudio con el propósito de “analizar las discrepancias existentes entre los recuentos leucocitarios obtenidos por métodos automatizados y los realizados de forma manual”. El estudio, de tipo cuantitativo y diseño transversal, comparó los resultados del analizador automatizado XN-350 con los obtenidos mediante el método manual en portaobjetos teñidos con Wright. Los hallazgos evidenciaron que cerca del 10% de los recuentos automatizados de células mononucleares no coincidieron con el predominio linfocítico observado en los recuentos manuales, siendo las mayores discrepancias detectadas cuando el porcentaje automatizado de mononucleares se encontraba entre el 51% y el 70%. En conclusión, se resalta la importancia de la verificación manual como complemento del análisis automatizado, especialmente en casos con resultados limítrofes o atípicos, a fin de garantizar la precisión diagnóstica y la confiabilidad de los resultados hematológicos.

Por otro lado, Chonsupang et al (12), el estudio se propuso “comparar el recuento de glóbulos blancos (WBC) mediante método automatizado y la técnica manual de la cámara de Nageotte en 51 muestras de pacientes con neutropenia grave”. El estudio fue cuantitativo y transversal, las muestras se dividieron en dos grupos: grupo 1 con $WBC < 500$ células/ μL ($n = 30$) y grupo 2 con $WBC \geq 500$ células/ μL ($n = 21$). Los resultados mostraron que en el grupo 1, el 97% de las muestras presentó diferencias mayores al 20% entre ambos métodos, mientras que en el grupo 2 solo el 15% mostró discrepancias significativas ($p < 0,0001$). Se concluye que el recuento automatizado de WBC inferior a 500 células/ μL tiende a sobreestimar el número real de leucocitos, evidenciando la necesidad de confirmación manual en recuentos extremadamente bajos.

Abhimanyu et al (13), se propusieron “Comparar dos métodos para medir el recuento de leucocitos en pacientes con leucocitosis en un hospital de tercer nivel: el método manual y el automatizado”. El estudio fue cuantitativo y prospectivo, la muestra fue de 100 adultos. Como resultados, el recuento total de leucocitos mostró un promedio de 20,526.0 con una desviación estándar de 7,642.6 para el método manual, mientras que el método automatizado registró un promedio de 20,590.0 con desviación estándar de 7,714.8,

indicando alta variabilidad entre las muestras, aunque sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.215$). En el recuento diferencial de polimorfonucleares, el método manual presentó un valor medio de 78.06 (SD 10.8) y el automatizado de 79.06 (SD 12.3). En conclusión, ambos métodos son útiles para el recuento total de leucocitos, pero el método automatizado puede presentar variaciones en ciertos tipos celulares.

Mahesh et al (14), se propusieron “comparar el conteo diferencial de leucocitos en muestras de sangre normales utilizando los métodos manual y automatizado”. Fue un estudio transversal y analítico, se utilizaron 348 muestras. Como resultados, al analizar 100 células por muestra, se observó mayor variabilidad en los linfocitos (SD 7.79), seguidos por los neutrófilos (SD 6.99), mientras que los monocitos, eosinófilos y basófilos mostraron menor variación (SD 1.99, 1.71 y 0.46, respectivamente). Con el recuento de 200 células, la tendencia fue similar, siendo los linfocitos los más variables (SD 7.5) y los neutrófilos los siguientes (SD 6.31), con menor dispersión en monocitos (1.62), eosinófilos (1.45) y basófilos (0.40). En conclusión, existe una concordancia adecuada entre ambos métodos para los neutrófilos, pero diferencias significativas en las demás poblaciones celulares.

Pursnani et al (15), se propusieron “comparar el recuento diferencial de leucocitos (DLC) y la detección de IG mediante el analizador hematológico automatizado XN1000 con los hallazgos del método manual en muestras de sangre leucopénicas”. El estudio fue cuantitativo y transversal, se incluyeron 345 pacientes. Como resultados, los coeficientes de correlación para los recuentos proporcionales de neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, monocitos y basófilos fueron de 0,998, 0,992, 0,996, 0,771 y 0,570, respectivamente; y para los recuentos absolutos, de 0,999, 0,994, 0,996, 0,825 y 0,585, respectivamente. Los coeficientes de correlación para los recuentos proporcionales y absolutos de IG fueron de 0,898 y 0,908, respectivamente. La sensibilidad fue del 97,30 %, la especificidad del 91,91 % y la eficiencia del 92,49 % para el marcado de IG. En conclusión, se observó una fuerte correlación positiva entre los recuentos proporcionales y absolutos de neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, monocitos e IG, tanto automatizados como manuales.

Antecedentes Nacionales

A nivel nacional, Vásquez (16), se propuso “determinar la variación de los valores del hematocrito, entre los métodos manual y automatizado asociados al grado de anemia”. Fue un estudio cuantitativo, descriptiva y correlacional, la muestra fue de 374 pacientes. Como resultados, La diferencia promedio entre los valores de hematocrito de ambos

métodos fue de 1,57%, con una desviación estándar de 0,72%, observándose un coeficiente de variación más consistente en el método automatizado (1,13%), lo que indica menor dispersión de los datos. En conclusión, el método automatizado presenta mayor consistencia y menor variabilidad en la determinación del hematocrito, siendo más confiable para evaluar el grado de anemia en comparación con el método.

Elera (17), se propuso “determinar el nivel de concordancia entre la leucograma procesada mediante el analizador automatizado hematológico y el método manual en diez laboratorios clínicos de Jaén”. Fue un estudio cuantitativo y transversal, se procesaron 400 hemogramas. Como resultados, en relación con el recuento de leucocitos, se encontró concordancia en los laboratorios 1, 2, 5, 8 y 9, mientras que en los laboratorios 3, 4, 6, 7 y 10 se detectaron diferencias significativas ($p < 0,05$), con tendencia del método manual a sobreestimar los valores. La fórmula diferencial presentó mayor variabilidad en los resultados manuales, especialmente en eosinófilos, neutrófilos en banda y monocitos, siendo en estos últimos donde ningún laboratorio mostró concordancia ($p < 0,001$). En conclusión, se evidencia la mayor estabilidad, precisión y confiabilidad del método automatizado frente a la dispersión y subjetividad del manual.

Fernández (18), se propuso “evaluar la correlación diagnóstica del recuento diferencial de leucocitos entre el sistema automatizado Genrui KT-40 y el método manual de lámina periférica en un consultorio médico privado”. Se realizó un estudio observacional con 410 pacientes de entre 18 y 59 años, de ambos sexos, con resultados normales de leucocitos según el sistema automatizado. Como resultados, de las muestras, 338 (82,4%) cumplieron los criterios de inclusión. Los valores promedio de WBC fueron 7009.3 ± 1939.9 cels/ μ L para el método automatizado y 7009.1 ± 1934.9 cels/ μ L para el manual; los neutrófilos mostraron 60.1 ± 15.2 % y 62.7 ± 14.8 %, mientras que los linfocitos presentaron 30.2 ± 14.7 % y 33.1 ± 14.3 %, respectivamente. En conclusión, el recuento diferencial de leucocitos obtenido mediante el sistema automatizado Genrui KT-40 presenta una correlación diagnóstica directa con los resultados del método manual, lo que respalda su confiabilidad en la práctica clínica.

Gálvez y Yance (19), se propuso “evaluar las diferencias entre el recuento diferencial leucocitario obtenido por métodos automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes de un hospital de Huancayo”. Fue un estudio descriptivo transversal con 299 muestras que cumplieron los criterios de inclusión. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos métodos en la medición de neutrófilos, linfocitos,

monocitos y basófilos, aunque las medias de cada célula fueron similares, indicando que las discrepancias son mínimas. Por el contrario, para eosinófilos no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$), mostrando resultados muy similares entre ambos métodos. En conclusión, existe una diferencia significativa en la medición de neutrófilos, linfocitos, monocitos y basófilos entre los métodos manual y automatizado, mientras que los eosinófilos presentan resultados consistentes entre ambos, lo que respalda la confiabilidad del recuento automatizado en la práctica clínica.

Juarez (20), se propuso “determinar el nivel de concordancia que existe entre el Recuento Manual y el Recuento Automatizado de Leucocitos en las gestantes atendidas en el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta”. El estudio tuvo un enfoque cuantitativo de tipo transversal y contó con una muestra de 151 mujeres embarazadas. Los resultados mostraron un coeficiente Kappa de Cohen de 0.791, valor que, según la interpretación de Landis y Koch, indica una concordancia considerable entre ambos métodos. En consecuencia, el estudio concluyó que existe una correspondencia significativa entre los resultados obtenidos por el método manual y el automatizado en el análisis de leucocitos en muestras de gestantes.

Respecto a las bases teóricas, el hemograma completo es un examen de laboratorio que permite evaluar de manera integral los componentes celulares de la sangre, ofreciendo información cuantitativa y cualitativa sobre los glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas, recuento de plaquetas, recuento de leucocitos, RDL, etc. Su finalidad es detectar alteraciones hematológicas y contribuir al diagnóstico y seguimiento de diversas enfermedades. Este análisis se divide en tres secciones principales: la serie roja, la serie blanca y la serie plaquetaria, cada una con parámetros específicos que brindan datos valiosos sobre la función y estado de las células sanguíneas (21).

En la serie roja, se determinan valores relacionados con los glóbulos rojos y su capacidad de transportar oxígeno. Incluye el recuento de eritrocitos, la concentración de hemoglobina, el hematocrito y los índices eritrocitarios como el volumen corpuscular medio (VCM), la hemoglobina corpuscular media (HCM), la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW), los cuales ayudan a clasificar y diferenciar los distintos tipos de anemia (22).

La serie blanca comprende el recuento total y diferencial de leucocitos, células encargadas de la defensa inmunológica. Este recuento distingue los principales tipos de glóbulos blancos: neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos, permitiendo

identificar procesos infecciosos, inflamatorios o enfermedades hematológicas malignas (23).

Por último, la serie plaquetaria evalúa el número y características de las plaquetas, células fundamentales en los procesos de coagulación. Sus parámetros incluyen el recuento plaquetario total, el volumen plaquetario medio (VPM) y la amplitud de distribución plaquetaria (PDW), que reflejan la producción y tamaño de las plaquetas. En conjunto, los resultados del hemograma completo proporcionan una visión detallada del equilibrio hematológico del organismo, convirtiéndose en una herramienta esencial para el diagnóstico médico y el control del estado de salud del paciente (23).

A demás, el recuento diferencial leucocitario es una prueba de laboratorio que tiene como finalidad identificar y cuantificar los diferentes tipos de glóbulos blancos presentes en la sangre. A través de este análisis se determina el porcentaje o el número absoluto de cada tipo de leucocito, lo que permite conocer cómo está funcionando el sistema inmunológico y detectar posibles alteraciones asociadas a infecciones, inflamaciones, alergias o enfermedades de la sangre. Es un examen de gran valor clínico, ya que brinda información detallada sobre la respuesta del organismo frente a distintos procesos patológicos (24).

Recuento de linfocitos: determina la cantidad de células responsables de la respuesta inmune específica. En adultos, los valores normales oscilan entre 20 % y 40 % del total de leucocitos, equivalentes a 1 000 a 4 000 cel/ μ L. Un aumento (linfocitosis) suele presentarse en infecciones virales como mononucleosis o hepatitis, mientras que una disminución (linfopenia) puede deberse a inmunodeficiencias o tratamientos con corticosteroides (25).

Recuento de monocitos: mide las células que participan en la fagocitosis y en la presentación de antígenos. Su valor de referencia se sitúa entre 2 % y 8 % del total de leucocitos, o aproximadamente 200 a 800 cel/ μ L. La monocitosis puede observarse en infecciones bacterianas crónicas, tuberculosis o leucemias monocíticas, en tanto que la monocitopenia se asocia a terapias inmunosupresoras o aplasia medular (25).

Recuento de eosinófilos: evalúa las células involucradas en reacciones alérgicas y en la defensa contra parásitos. Los valores normales se encuentran entre 1 % y 4 % del total de leucocitos, es decir, 50 a 400 cel/ μ L. La eosinofilia suele relacionarse con alergias, asma, enfermedades autoinmunes o parasitosis, mientras que niveles bajos pueden presentarse durante infecciones agudas o uso de corticosteroides (26).

Recuento de basófilos: identifica células que participan en la liberación de histamina y heparina durante procesos inflamatorios y alérgicos. Sus valores normales son bajos, entre 0 % y 1 % (aproximadamente 0 a 100 cel/ μ L). La basofilia puede observarse en enfermedades mieloproliferativas, hipersensibilidad o hipotiroidismo, aunque su disminución rara vez tiene importancia clínica (27).

Recuento de neutrófilos: es uno de los parámetros más relevantes, ya que estas células constituyen la principal línea de defensa frente a infecciones bacterianas. Su valor normal varía entre 50 % y 70 % del total de leucocitos, equivalentes a 2 500 a 7 000 cel/ μ L. La neutrofilia indica procesos infecciosos agudos, inflamaciones o estrés, mientras que la neutropenia puede deberse a infecciones virales, tratamientos con quimioterapia o alteraciones de la médula ósea (27).

Por otro lado, el método manual constituye la técnica clásica y de referencia en hematología, especialmente empleada en laboratorios que no cuentan con analizadores automatizados o cuando es necesario verificar resultados que generan dudas. Este procedimiento se basa en la observación microscópica directa de un frotis de sangre periférica previamente teñido con colorantes como Wright, May-Grünwald o Giemsa, los cuales permiten resaltar las estructuras celulares gracias a su tinción policromática (28).

El proceso comienza con la elaboración del frotis sanguíneo, que debe ser homogéneo y sin grumos. Luego, la lámina se fija con metanol y se tiñe para evidenciar los núcleos y el citoplasma de los leucocitos. Posteriormente, el analista examina la muestra con un microscopio óptico con objetivo de inmersión (100x) y cuenta al menos 100 leucocitos, clasificándolos en neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos (29).

Los resultados se expresan en porcentaje (%) y, a partir del número total de leucocitos, se obtienen los valores absolutos (células/ μ L). Además del conteo, este método permite una evaluación morfológica completa, útil para identificar células inmaduras, blastos o alteraciones nucleares y citoplasmáticas que los analizadores automáticos no siempre reconocen (30).

Entre sus principales ventajas destacan el bajo costo, la posibilidad de confirmar resultados automatizados y la detección de anormalidades morfológicas. Sin embargo, presenta limitaciones como la variabilidad entre observadores, la dependencia de la habilidad del analista y una reproducibilidad inferior a la de los métodos instrumentales. Por ello, es fundamental mantener la estandarización del procedimiento, la capacitación continua del personal y el control de calidad interno para obtener resultados precisos y confiables (30).

Al respecto, el método automatizado se considera actualmente el estándar en los laboratorios clínicos modernos, especialmente en aquellos de mediana y alta complejidad, debido a su rapidez, precisión y capacidad para procesar numerosas muestras en poco tiempo. Los analizadores hematológicos automatizados realizan el recuento diferencial leucocitario utilizando principios físicos y ópticos, como la impedancia eléctrica (principio de Coulter), la citometría de flujo y la dispersión de luz láser (31).

En la impedancia eléctrica, las células pasan individualmente a través de una corriente eléctrica, generando una variación en la resistencia proporcional a su tamaño. En la citometría de flujo, las células son atravesadas por un haz de láser, y los detectores miden la luz dispersada (tamaño y complejidad interna) y la fluorescencia emitida, lo que permite diferenciar los tipos de leucocitos con alta precisión (31).

Estos equipos clasifican los leucocitos en tres, cinco o más subpoblaciones, según el modelo del analizador, y expresan los resultados tanto en porcentajes como en valores absolutos (células/ μ L). Además, generan histogramas y gráficos de dispersión que representan la distribución celular y facilitan su interpretación (32).

Las principales ventajas del método automatizado son su elevada reproducibilidad, la reducción del error humano, su mayor velocidad de análisis y la trazabilidad de los resultados. Sin embargo, presentan limitaciones al identificar células anómalas o atípicas, como blastos o linfocitos reactivos, motivo por el cual los equipos suelen emitir banderas de advertencia (flags) que señalan la necesidad de realizar una revisión manual microscópica (32).

En relación con la garantía de calidad, los analizadores requieren calibraciones periódicas, controles internos de material hematológico y la participación en programas externos de evaluación de la calidad (PEEC), asegurando así la exactitud, precisión y confiabilidad de los resultados reportados (33).

Finalmente, el objetivo general fue:

- determinar la diferencia entre el recuento manual y automatizado de leucocitos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.

y como objetivos específicos se propuso

- identificar la diferencia entre el recuento manual y automatizado del linfocito en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.

- Identificar la diferencia entre el recuento manual y automatizado del monocito en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.
- Identificar la diferencia entre el recuento manual y automatizado del eosinófilo en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.
- Identificar la diferencia entre el recuento manual y automatizado del basófilo en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.
- Identificar la diferencia entre el recuento manual y automatizado de los neutrófilos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.

II. METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo, ya que se sustentó en la medición numérica y el análisis estadístico de los resultados obtenidos mediante el recuento manual y automatizado de leucocitos, lo que permitió comparar ambos métodos de forma objetiva a partir de datos expresados en valores absolutos y porcentuales e identificar posibles diferencias en su precisión, exactitud y grado de relación (34).

Asimismo, fue de tipo aplicado porque utilizó conocimientos teóricos y técnicos de hematología para atender una necesidad práctica del laboratorio (35, 36).

El diseño fue no experimental, transversal y correlacional, dado que no se manipularon las variables, sino que se observaron tal como se presentaron en el contexto real, la información se recolectó en un único momento durante el periodo establecido y se analizó la relación entre los resultados de ambos métodos para determinar su nivel de asociación y concordancia (37,38).

La población estuvo conformada por 1200 muestras de hemogramas procesadas en el laboratorio MD Móvil Solution E.I.R.L. Se incluyeron muestras de sangre periférica anticoaguladas con EDTA, correctamente rotuladas, con volumen suficiente de 1 a 2 mL para la aplicación de ambos métodos, procesadas dentro de las primeras 4 a 6 horas posteriores a la extracción y correspondientes a pacientes adultos con autorización para el uso de sus muestras; además, se consideraron únicamente las obtenidas durante el periodo del estudio y seleccionadas mediante muestreo probabilístico. Se excluyeron muestras hemolizadas, lipémicas o coaguladas, aquellas con volumen insuficiente o con

un tiempo de recolección mayor a seis horas, las que presentaron identificación incompleta o datos insuficientes, así como las provenientes de pacientes que habían recibido transfusión sanguínea en las últimas 24 horas. La muestra quedó constituida por 292 hemogramas, calculada mediante la fórmula para población finita, y el muestreo fue probabilístico debido a que todas las muestras procesadas en el área de hematología tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionadas, lo que permitió una elección objetiva y representativa de la población, reduciendo el sesgo y fortaleciendo la validez de los resultados.

La variable recuento manual de leucocitos, se definió conceptualmente como el método tradicional de cuantificación de glóbulos blancos en sangre, realizado mediante observación microscópica directa y, de ser necesario, con el uso de una cámara de Neubauer. En términos operacionales, se consideró como la medición del número de leucocitos y de sus subpoblaciones mediante un procedimiento manual estandarizado, basado en el conteo directo de las células en una muestra de sangre periférica.

La variable recuento automatizado de leucocitos se definió conceptualmente como un procedimiento realizado mediante analizadores hematológicos que emplean principios eléctricos y ópticos para medir, diferenciar y clasificar de manera rápida y precisa las distintas poblaciones de glóbulos blancos presentes en una muestra de sangre. En términos operacionales, se consideró como la obtención del recuento total de leucocitos y de sus subpoblaciones a través de un proceso automatizado, siguiendo los protocolos establecidos por el equipo y el laboratorio.

El estudio utilizó información correspondiente a muestras de sangre previamente procesadas en el área de Hematología. Para ello, se coordinó el acceso a los registros del laboratorio y se seleccionaron únicamente las muestras que cumplieran los criterios de inclusión, verificando además la información preanalítica y la disponibilidad del recuento de leucocitos tanto por método manual como automatizado. Tras contar con la autorización para emplear datos históricos, se recopiló exclusivamente la información ya registrada en el sistema del laboratorio, manteniendo la confidencialidad de los pacientes.

La recolección se realizó mediante análisis documental, ya que los resultados del recuento automatizado se obtuvieron del software del analizador hematológico, mientras que los datos del recuento manual se registraron a partir de las hojas de trabajo elaboradas por el personal especializado durante la lectura microscópica de los frotis sanguíneos. Toda la información se organizó en una ficha de recolección diseñada para el estudio, lo que permitió sistematizar los datos, asegurar su uniformidad y trazabilidad, y facilitar la

comparación entre ambos métodos para el análisis estadístico e interpretación de resultados.

Los datos fueron codificados y organizados en una base de datos en Excel, aplicándose controles de calidad para asegurar su exactitud y uniformidad. Para el análisis estadístico se calcularon medidas descriptivas, como medias, desviaciones estándar, porcentajes y rangos de las subpoblaciones leucocitarias. Posteriormente, se aplicó una prueba de normalidad para identificar la distribución de los datos y, en función de ello, se utilizó únicamente la correlación Rho de Spearman para evaluar la relación entre los resultados del recuento manual y el automatizado. El análisis se realizó en SPSS y los resultados se presentaron en tablas y gráficos, lo que permitió interpretar de manera objetiva la concordancia y precisión de ambos métodos en el laboratorio de hematología.

El estudio respetó los principios fundamentales de la ética en investigación, ya que se realizó con muestras de sangre previamente recolectadas para análisis clínicos, sin intervención directa sobre los pacientes. Por esta razón, no fue necesario solicitar consentimiento informado, debido a que no se recolectaron datos personales ni se sometió a los participantes a procedimientos adicionales. Se garantizó la confidencialidad y el anonimato de la información mediante la asignación de códigos a cada muestra y la omisión de cualquier dato que permitiera identificar a los pacientes. Asimismo, se contó con la autorización del laboratorio y del comité de ética correspondiente, asegurando que el uso de las muestras se ajustara a la normativa institucional y nacional vigente. Todos los procedimientos se desarrollaron bajo los principios de beneficencia y no maleficencia, y los resultados se emplearon únicamente con fines científicos y académicos, respetando la integridad y los derechos de las personas involucradas.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Diferencias de recuento manual y automatizado de linfocitos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Linfocitos manual %	292	14,00	49,00	33,1507	11,45218
Linfocitos automatizados %	292	13,00	56,00	33,5514	13,87552
N válido (por lista)	292				

Nota: Explicación de diferencias de recuento manual y automatizado de linfocitos

En 292 muestras, los porcentajes promedio de linfocitos fueron muy similares entre ambos métodos: 33,15% en el manual y 33,55% en el automatizado. El método automatizado mostró un rango más amplio y mayor variabilidad, con valores de 13% a 56% y una desviación estándar de 13,88, frente al manual de 14% a 49% y desviación estándar de 11,45. En conjunto, la diferencia descriptiva entre medias fue mínima, aunque el automatizado presentó mayor dispersión.

Tabla 2. Diferencias de recuento manual y automatizado de monocitos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Monocitos manual %	292	2,00	9,00	3,0959	1,71842
Monocitos automatizado %	292	3,00	10,00	5,1610	2,33120
N válido (por lista)	292				

Nota: Explicación de diferencias de recuento manual y automatizado de monocitos

En la tabla 2 se analizaron 292 muestras con mediciones pareadas del porcentaje de monocitos por método manual y automatizado. El recuento manual presentó valores entre 2% y 9%, con una media de 3,10% y una desviación estándar de 1,72, mientras que el recuento automatizado mostró un rango de 3% a 10%, con una media de 5,16% y una desviación estándar de 2,33. En términos descriptivos, el método automatizado arrojó

valores promedio más altos que el manual, con una diferencia aproximada de 2,07 puntos porcentuales, además de una mayor variabilidad.

Tabla 3. Diferencias de recuento manual y automatizado de eosinófilos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Eosinófilos manual %	292	,00	4,00	1,6541	1,00867
Eosinófilos automatizado %	292	1,00	5,00	1,6575	1,15135
N válido (por lista)	292				

Nota: Explicación de diferencias de recuento manual y automatizado de monocitos

En la tabla 3, el método manual presentó valores entre 0% y 4%, con una media de 1,65% y una desviación estándar de 1,01, mientras que el método automatizado registró valores entre 1% y 5%, con una media de 1,66% y una desviación estándar de 1,15. En términos descriptivos, las medias de ambos métodos fueron prácticamente iguales, lo que sugiere que no existiría una diferencia relevante en el valor central del porcentaje de eosinófilos; sin embargo, el método automatizado mostró un rango ligeramente mayor y mayor variabilidad.

Tabla 4. Diferencias de recuento manual y automatizado de basófilos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Basófilos manual %	292	,00	3,00	1,1815	,77633
Basófilos automatizado %	292	,00	2,00	,4692	,52012
N válido (por lista)	292				

Nota: Explicación de diferencias de recuento manual y automatizado de basófilos

En la tabla 4, el recuento manual registró valores entre 0% y 3%, con una media de 1,18% y una desviación estándar de 0,78, mientras que el recuento automatizado presentó un rango de 0% a 2%, con una media de 0,47% y una desviación estándar de 0,52. De manera descriptiva, el método manual arrojó un porcentaje promedio de basófilos más alto que el automatizado, con una diferencia aproximada de 0,71 puntos porcentuales, además de una mayor dispersión y un valor máximo superior.

Tabla 5. Diferencias de recuento manual y automatizado de neutrófilos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Neutrófilos manual %	292	40,00	90,00	63,2705	10,28889
Neutrófilos automatizado %	292	35,00	94,00	58,4041	11,69314
N válido (por lista)	292				

Nota: Explicación de diferencias de recuento manual y automatizado de neutrófilos

En la tabla 5, el método manual mostró valores entre 40% y 90%, con una media de 63,27% y una desviación estándar de 10,29, mientras que el método automatizado presentó un rango de 35% a 94%, con una media de 58,40% y una desviación estándar de 11,69. De forma descriptiva, el recuento manual registró un promedio mayor que el automatizado, con una diferencia aproximada de 4,87 puntos porcentuales, y el método automatizado evidenció ligeramente mayor variabilidad y un rango más amplio.

Tabla 6. Prueba de Wilcoxon

	Estadísticos de prueba ^a				
	Linfocitos automatizado – Linfocitos manual	Monocitos automatizado – Monocitos manual	Eosinófilos automatizado – Eosinófilos manual	Basófilos automatizado – Basófilos manual	Neutrófilos automatizado – Neutrófilos manual
Z	-,302 ^b	-11,109 ^b	-,523 ^c	-10,628 ^c	-5,389 ^c
Sig. asintótica (bilateral)	,763	,000	,601	,000	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

c. Se basa en rangos positivos.

La prueba de Wilcoxon evidenció que en linfocitos y eosinófilos no hubo diferencias significativas entre el recuento manual y automatizado, por lo que se aceptó la hipótesis nula en ambas subpoblaciones ($p = 0,763$ y $p = 0,601$). En cambio, en monocitos, basófilos y neutrófilos se encontraron diferencias significativas, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna ($p = 0,000$ en los tres casos), evidenciando

que los métodos no coincidieron; además, el automatizado tendió a reportar más monocitos y menos basófilos y neutrófilos que el manual.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con el objetivo general, los resultados mostraron que el recuento manual y el automatizado no se comportaron de manera uniforme en todas las subpoblaciones leucocitarias. En linfocitos y eosinófilos no se evidenciaron diferencias significativas, lo que indicó que ambos métodos ofrecieron resultados comparables para estas células y permitió aceptar la hipótesis nula, con valores de significancia de 0,763 y 0,601 respectivamente. En contraste, en monocitos, basófilos y neutrófilos sí se identificaron diferencias significativas, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, con significancia de 0,000 en los tres casos. Este patrón sugirió que la equivalencia entre métodos dependió del tipo celular y que, especialmente en monocitos, basófilos y neutrófilos, el método automatizado no fue intercambiable con el manual. Además, la tendencia observada fue consistente con los descriptivos, ya que el automatizado reportó mayores porcentajes de monocitos y menores porcentajes de basófilos y neutrófilos en comparación con el método manual.

Estos hallazgos guardaron relación con lo reportado por Lee et al. (11), quienes evidenciaron discrepancias entre el recuento automatizado y el manual en células mononucleares, señalando que una proporción relevante de resultados automatizados no coincidió con el predominio linfocítico observado al microscopio, sobre todo cuando el porcentaje automatizado se ubicó en rangos intermedios. En ese sentido, la diferencia significativa encontrada en monocitos en el presente estudio fue compatible con la idea de que los analizadores pueden presentar dificultades para clasificar con precisión poblaciones mononucleares cercanas entre sí o con patrones que se solapan, lo que incrementa el riesgo de discordancia frente a la evaluación manual del frotis.

De acuerdo con el objetivo específico uno, los porcentajes promedio de linfocitos fueron muy similares entre el recuento manual y automatizado, con medias de 33,15% y 33,55%, respectivamente, lo que evidencia una diferencia mínima; sin embargo, el método automatizado mostró mayor rango y variabilidad que el manual. Estos hallazgos coinciden con Juárez (20), quien reportó una correspondencia significativa entre ambos métodos en el análisis de leucocitos, y también con Fernández (18), quien informó resultados comparables entre el recuento manual y automatizado en la estimación del diferencial leucocitario, respaldando la utilidad del método automatizado para la

evaluación de linfocitos. Estos resultados pudieron haberse presentado porque el recuento automatizado utiliza algoritmos ópticos y eléctricos con alta sensibilidad para clasificar células, lo que puede generar una mayor dispersión cuando existen variaciones preanalíticas, diferencias en la calidad de la muestra o leves interferencias celulares. En cambio, el recuento manual, al depender de la lectura microscópica y del conteo en un número limitado de células, tiende a mostrar rangos más acotados y menor variabilidad, aunque está influido por la experiencia del observador y la estandarización del procedimiento.

De acuerdo con el objetivo específico dos, el recuento automatizado de monocitos presentó valores promedio mayores que el manual, con medias de 5,16% y 3,10% respectivamente, lo que evidenció una diferencia aproximada de 2,07 puntos porcentuales y una mayor variabilidad en el método automatizado, sugiriendo discrepancias en la clasificación celular. Estos hallazgos se relacionan con lo reportado por Vásquez (16), quien también observó variaciones entre ambos métodos en el diferencial leucocitario, especialmente en poblaciones mononucleares como los monocitos, debido a su similitud con otras células y a posibles interferencias o factores preanalíticos.

Respecto al objetivo específico tres, en eosinófilos, los resultados mostraron una alta similitud entre el recuento manual y el automatizado, ya que las medias fueron prácticamente iguales, con 1,65% para el método manual y 1,66% para el automatizado, aunque este último presentó un rango ligeramente mayor y mayor variabilidad. Esta tendencia coincide con lo reportado por Gálvez y Yance (19), quienes señalaron que no existieron diferencias significativas entre ambos métodos para eosinófilos, evidenciando mediciones comparables. Asimismo, Pursnani et al. (15) respaldaron esta consistencia al reportar coeficientes de correlación muy elevados para eosinófilos, tanto en recuentos proporcionales como absolutos, lo que sugiere que esta subpoblación suele ser estimada de forma estable por los analizadores automatizados y concordante con la evaluación manual.

Asimismo, el objetivo específico cuatro, en basófilos, el método manual presentó valores más altos que el automatizado, con una media de 1,18% frente a 0,47%, lo que evidenció una diferencia descriptiva aproximada de 0,71 puntos porcentuales, además de mayor dispersión y un valor máximo superior en el recuento manual. Este comportamiento puede explicarse porque los basófilos constituyen una subpoblación poco frecuente, por lo que pequeñas variaciones en el conteo pueden traducirse en cambios porcentuales relevantes, incrementando la variabilidad y reduciendo la coincidencia entre métodos.

Estos hallazgos se relacionan con lo señalado por Elera (17), quien reportó alta variabilidad en la fórmula diferencial manual y dificultades de concordancia en algunas subpoblaciones, lo que refuerza que el recuento manual puede estar influido por el observador y por el número limitado de células evaluadas. Asimismo, Chonsupang et al. (12) evidenciaron discrepancias importantes entre métodos en un grupo de muestras, lo que respalda que, bajo determinadas condiciones, la diferencia entre recuentos puede superar márgenes clínicamente relevantes, especialmente en células de baja frecuencia como los basófilos.

En neutrófilos, los resultados descriptivos evidenciaron diferencias entre ambos métodos, ya que el recuento manual presentó una media de 63,27% frente a 58,40% del automatizado, con una diferencia aproximada de 4,87 puntos porcentuales; además, el método automatizado mostró un rango ligeramente más amplio y mayor variabilidad. Esta discrepancia podría explicarse por la presencia de granulocitos inmaduros, variaciones en la segmentación o cambios morfológicos que afectan de manera distinta la clasificación automatizada y la lectura microscópica. En comparación con otros estudios, Mahesh et al. (14) reportaron una concordancia adecuada entre el método manual y el automatizado para neutrófilos, lo que sugiere que, si bien ambos métodos suelen coincidir en esta subpoblación, pueden presentarse diferencias cuando las características de la muestra o las condiciones analíticas incrementan la variabilidad del conteo. Para completar el contraste con la evidencia, indícame el resultado principal de Abhimanyu et al. (13), quien encontró que existe una concordancia adecuada entre ambos métodos para los neutrófilos, pero diferencias significativas en las demás poblaciones celulares.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluyó que no existió diferencia estadísticamente significativa entre el recuento manual y el automatizado de linfocitos en las 292 muestras evaluadas, por lo que se aceptó la hipótesis nula; no obstante, el método automatizado mostró mayor variabilidad en sus resultados ($p = 0,763$).
2. Se concluyó que existió diferencia estadísticamente significativa entre el recuento manual y el automatizado de monocitos, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna; además, el método automatizado tendió a reportar porcentajes más altos que el manual ($p = 0,000$).
3. Se concluyó que no existió diferencia estadísticamente significativa entre el recuento manual y el automatizado de eosinófilos, por lo que se aceptó la hipótesis nula, evidenciándose resultados comparables entre ambos métodos, aunque el automatizado presentó una ligera mayor dispersión ($p = 0,601$).
4. Se concluyó que existió diferencia estadísticamente significativa entre el recuento manual y el automatizado de basófilos, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna; en términos descriptivos, el método automatizado tendió a reportar valores menores que el manual ($p = 0,000$).
5. Se concluyó que existió diferencia estadísticamente significativa entre el recuento manual y el automatizado de neutrófilos, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna; además, el método automatizado tendió a registrar promedios menores que el método manual ($p = 0,000$).

VI. REFERENCIAS

1. Kani V, Kannan K, Arumugam S, Sonti S. Preanalytical Errors in Hematology: Insights From a Tertiary Care Hospital. *Cureus* [Internet]. 2024 Sep 18 [cited 2025 Oct 4]; Available from: DOI: 10.7759/cureus.69641
2. Alshaghdali K, Alcantara TY, Rezgui R, Cruz CP, Alshammary MH, Almotairi YA, et al. Detecting Preanalytical Errors Using Quality Indicators in a Hematology Laboratory. *Qual Manag Health Care* [Internet]. 2022 Jul [cited 2025 Oct 4];31(3):176–83. Available from: doi: 10.1097/QMH.0000000000000343
3. Iqbal M, Tabassum A, Arbaeen A, Qasem AH, Elshemi AG, Almasmoum H. Preanalytical Errors in a Hematology Laboratory: An Experience from a Tertiary Care Center. *Diagnostics* [Internet]. 2023 Feb 6 [cited 2025 Oct 4];13(4):591. Available from: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040591>
4. Loor S. Errores Preanalíticos en el Laboratorio Clínico y su Efecto en el Diagnóstico Médico del Hospital Padre Alberto Buffoni de Quinindé [Internet] [Tesis]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2020 [cited 2025 Oct 4]. Available from: <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5d035775-1d54-4e27-8e7c-414018a4a56f/content>
5. Azocar I, González M, Sepúlveda F, Azocar C, Ramírez M. Errores preanalíticos en laboratorios clínicos: revisión integrativa. *Enfermería: Cuidados Humanizados* [Internet]. 2024 Nov 18 [cited 2025 Oct 4];13(2):e4223. Available from: <https://doi.org/10.22235/ech.v13i2.4223>
6. Segovia M. Errores preanalíticos en un hospital nacional de lima de tercer nivel del año 2023 [Internet] [Tesis]. Universidad Peruana Cayetano Heredia ; 2025 [cited 2025 Oct 4]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12866/17586>
7. Instituto Nacional de Salud. Laboratorios clínicos del Instituto Nacional de Salud recibieron acreditación ISO 15189:2014 [Internet]. 2020 [cited 2025 Oct 4]. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/ins/noticias/545472-laboratorios->

clnicos-del-instituto-nacional-de-salud-recibieron-acreditacion-iso-15189-2014?utm_source

8. Yamir C. Factores asociados al recuento normal de leucocitos y proteína c reactiva en adultos con apendicitis aguda [Internet] [Tesis]. Universidad Privada Antenor Orrego; 2023 [cited 2025 Oct 4]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/11331>
9. Galvez K, Yance K. Diferencia del recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión - 2023 [Internet] [Tesis]. Universidad Continental; 2023 [cited 2025 Oct 4]. Available from: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/15006>
10. Aguirre I, Vásquez N. Variación del Hematocrito entre los Métodos Manual y Automatizado Asociados con el Grado de Anemia Hospital II Essalud Chocope [Internet] [Tesis]. Universidad Nacional de Jaén; 2020 [cited 2025 Oct 4]. Available from: <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/302>
11. Lee J, Kim YK, Park JE, Lee YH, Choi SH, Seo H, et al. Automated and manual microscopic analyses for leukocyte differential counts in exudative pleural effusions: Real-world disagreement and clinical application. *Medicine* [Internet]. 2022 Sep 16 [cited 2025 Oct 4];101(37):e30611. Available from: DOI: 10.1097/MD.00000000000030611
12. Chonsupang S, Ampaiwan C, Suradej H, Umaporn U. Comparación del recuento de glóbulos blancos mediante método automático y técnica manual en pacientes con neutropenia grave. 2020 [cited 2025 Oct 4];10(3). Available from: https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JHematolTransfusMed/article/view/275275?utm_source
13. Abhimanyu S, Lone A, Kaur R. Comparative Analysis of Leucocyte Count (Total and Differential) in Patients with Leucocytosis using Sysmex XN550-L Series (5 Part) Automated Analyzer and Conventional Manual Technique in a Tertiary Care Hospital in Rural Haryana. *Portal Regional da BVS* [Internet]. 2020 [cited 2025 Oct 4];22(2). Available from: <https://www.jkscience.org/archives/volume222/4-Original%20Article.pdf>

14. Mahesh M, Mahotra N, Pradhan S. Manual differential count and automated differential leukocyte count in normal individuals: a comparative study. J Physiol Soc Nepal [Internet]. 2022 [cited 2025 Oct 4];2. Available from: <https://nepjol.info/index.php/jpsn/article/view/42289> 12.
15. Pursnani D, Hippargi S. Sysmex XN1000 versus Manual Method in Leukopenic Blood Samples. Journal of clinical and diagnostic research [Internet]. 2020 [cited 2025 Oct 4]; Available from: DOI: 10.7860/JCDR/2018/32516.11447
16. Vásquez N. Variación del hematocrito entre los métodos manual y automatizado asociados con el grado de anemia Hospital II EsSalud Chocope. [Internet] [Tesis]. Universidad Nacional de Jaén ; 2020 [cited 2025 Oct 4]. Available from: https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/302/1/V%c3%a1squez_FNV.pdf
17. Elera A. Nivel de concordancia del leucograma procesado con analizador automatizado hematológico y método manual en los laboratorios clínicos de Jaén, 2025 [Internet] [Tesis]. Universidad Nacional de Jaén; 2024 [cited 2025 Oct 4]. Available from: https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/20.500.14689/942/1/T_Elera%20Flores_TM_2025.pdf
18. Fernández J. Correlación diagnóstica en el recuento diferencial de leucocitos entre el sistema automatizado genrui kt - 40 y lámina periférica en el consultorio médico privado Lima, 2023 [Internet] [Tesis]. Universidad Norbert Wiener ; 2023 [cited 2025 Oct 4]. Available from: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0ede8a01-16a8-43b7-a4d9-54e8f8c76f0f/content>
19. Galvez K, Yance K. Diferencia del recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión - 2023 [Internet] [Tesis]. Universidad Continental; 2024 [cited 2025 Oct 4]. Available from: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/15006/3/IV_FCS_508_TE_Galvez_Yance_2024.pdf

20. Juarez C. Concordancia entre el recuento manual y el recuento automatizado de leucocitos en las gestantes atendidas en el Hospital de alta complejidad Virgen de la Puerta [Internet] [Tesis]. Universidad Alas Peruanas; 2020 [cited 2025 Oct 4]. Available from: https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12990/3754/Tesis_Concordancia_Recuento_Leucocitos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
21. Silva MFC, Brito LMR, Martins B de A, Lopes LE de C, Duarte YC, Morais MN, et al. Automated and manual Leukocyte differential counts in healthy equines. *Medicina Veterinária (UFRPE)* [Internet]. 2023 Dec 28 [cited 2025 Oct 5];17(4):249–56. Available from: <https://doi.org/10.26605/medvet-v17n4-5897>
22. Magierowicz M, Lechevalier N, Freynet N, Pastoret C, Badaoui B, Ly-Sunnaram B, et al. Reference Values for WBC Differential by Hematoflow Analysis. *Am J Clin Pathol* [Internet]. 2020 Feb 4 [cited 2025 Oct 5];151(3):324–7. Available from: <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqy147>
23. Dimopoulos K, Bonneau D, Hannibal J. FlowDiff: a simple, flow cytometry-based approach for performing a leukocyte differential count. *Scand J Clin Lab Invest* [Internet]. 2024 Nov 16 [cited 2025 Oct 5];84(7–8):493–501. Available from: <https://doi.org/10.1080/00365513.2024.2426140>
24. Alves T, Giarola L, Oliveira W, Rios D. Índices hematológicos derivados de hemograma completo e desfechos desfavoráveis em pacientes submetidos à diálise peritoneal. *Brazilian Journal of Nephrology* [Internet]. 2025 Dec [cited 2025 Oct 5];47(4). Available from: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2025-0017pt>
25. Sá A, Bacal N, Gomes C, Silva T, Gonçalves R, Malta D. Intervalos de referência de hemograma da população adulta brasileira: Pesquisa Nacional de Saúde. *Revista Brasileira de Epidemiologia* [Internet]. 2023 [cited 2025 Oct 5];26(suppl 1). Available from: <https://doi.org/10.1590/1980-549720230004.supl.1.1>
26. Rezende L, Libardi M, Silva M, Fernandes L. Perfil de hemograma em sangue de cordão umbilical de recém-nascidos pré-termo tardio e a termo. *Journal*

- Archives of Health [Internet]. 2025 Aug 15 [cited 2025 Oct 5];6(4):e3062. Available from: <https://doi.org/10.46919/archv6n4espec-16142>
27. Terry N, Cabrera C. Hemograma, frotis de sangre periférica, conteo de plaquetas y conteo de reticulocitos en el recién nacido normal y sus variaciones fisiológicas. Medisur [Internet]. 2020 [cited 2025 Oct 5];20(1). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2022000100129&script=sci_arttext&lng=pt
 28. Moya L. Relación entre sangría terapéutica y variación de hemoglobina, hematocrito y recuento de glóbulos rojos en pacientes con policitemia del Hospital Carlos Monge Medrano-Puno, enero, 2018-julio, 2023 [Internet] [Tesis]. Universidad Continental ; 2024 [cited 2025 Oct 5]. Available from: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/16244>
 29. Ariza Á, Rosas M, Calderón J, Prieto J. Leucograma, proteínas totales y diferenciadas en mulares *Equus mulus* jóvenes de la policía en Boyacá (Colombia). CES Medicina Veterinaria y Zootecnia [Internet]. 2021 Nov 9 [cited 2025 Oct 5];16(2):30–46. Available from: <https://doi.org/10.21615/cesmvz.6313>
 30. Silva I, Lima G, Cosmoski L, Wanda Bru Wolf K, Berton J. Perfil hematológico a partir do hemograma em comunidade carente. Iniciação Científica Cesumar [Internet]. 2024 Dec 31 [cited 2025 Oct 5];26(1):1–15. Available from: [10.17765/2176-9192.2024v26n1e12492](https://doi.org/10.17765/2176-9192.2024v26n1e12492)
 31. Huerto J, Villaorduña A. Critical values for automated hemograms and peripheral blood smears. Revista de la Facultad de Medicina Humana [Internet]. 2022 Sep 7 [cited 2025 Oct 5];22(1):697–706. Available from: <https://doi.org/10.25176/rfmh.v22i4.4616>
 32. Raya E, Vaquero M, Molina G, Guzmán JM, Jiménez R, Romero M. Association between Metabolic Syndrome and Leukocytes: Systematic Review and Meta-Analysis. J Clin Med [Internet]. 2023 Nov 11 [cited 2025 Oct 5];12(22):7044. Available from: <https://doi.org/10.3390/jcm12227044>
 33. Guevara A. Hemoglobina como predictor del recuento de hematocrito y hematíes según edad y sexo en una población de Villa El Salvador en Lima-Perú.

Horizonte Médico (Lima) [Internet]. 2023 Mar 31 [cited 2025 Oct 5];23(2):e1962.
Available from: <http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2023.v23n2.07>

34. Salamanca JUL. Metodología de la investigación. In: Ratio Formationis prenoviciado. 2019.
35. Arias J, Covinos M. Diseño y metodología de la investigación. Enfoques Consulting EIRL. 2021.
36. CONCYTEC. Programas nacionales. 2021. Programa nacional transversal de investigación básica en ciencias básicas. Available from: https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/libro_basicas_atlas_oct.pdf
37. Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la Investigación: Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 2018.
38. Chávez CF. Metodología de la Investigación: así de fácil. El Cid Editor. 2019; 1

VII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título de la Investigación: “Recuento manual y automatizado de leucocitos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025”

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p>Problema general ¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado de leucocitos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?</p> <p>Problema específico ¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado de linfocito en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?</p> <p>¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado de monocito en muestras procesadas en el área</p>	<p>Objetivo general Determinar la diferencia entre el recuento manual y automatizado de leucocitos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.</p> <p>Objetivos específicos Identificar la diferencia entre el recuento manual y automatizado del linfocito en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.</p> <p>Identificar la diferencia entre el recuento manual y automatizado del monocito en</p>	<p>Hipótesis general Existe diferencia significativa entre el recuento manual y automatizado de leucocitos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.</p> <p>Hipótesis específicas Existe diferencia significativa entre el recuento manual y automatizado del linfocito en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025</p> <p>Existe diferencia significativa entre el recuento manual y automatizado del monocito en muestras procesadas en el área</p>	<p>Variable 1 Recuento manual de leucocitos</p> <p>Dimensiones – Recuento de linfocitos – Recuento de monocitos – Recuento de eosinófilos – Recuento de basófilos – Recuento de neutrófilos</p> <p>Variable 2 Recuento automatizado</p>	<p>Tipo de Investigación Cuantitativo</p> <p>Método Deductivo</p> <p>Diseño No experimental, transversal</p> <p>Población 1200 muestras</p> <p>Muestra 292 muestras</p>

<p>de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?</p> <p>¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado de eosinófilo en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?</p> <p>¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado de basófilo en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?</p> <p>¿Cuál es la diferencia entre el recuento manual y automatizado de los neutrófilos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025?</p>	<p>muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.</p> <p>Identificar la diferencia entre el recuento manual y automatizado del eosinófilo en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.</p> <p>Identificar la diferencia entre el recuento manual y automatizado del basófilo en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.</p> <p>Identificar la diferencia entre el recuento manual y automatizado del neutrófilos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.</p>	<p>de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.</p> <p>Existe diferencia significativa entre el recuento manual y automatizado del eosinófilo en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.</p> <p>Existe diferencia significativa entre el recuento manual y automatizado del basófilo en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.</p> <p>Existe diferencia significativa entre el recuento manual y automatizado del neutrófilo en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025.</p>	<p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> – Recuento de linfocitos – Recuento de monocitos – Recuento de eosinófilos – Recuento de basófilos – Recuento de neutrófilos 	
---	--	--	--	--

Anexo 2: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala valorativa
Variable 1: Recuento manual de leucocitos	Método tradicional que consiste en contar las células blancas de la sangre mediante observación microscópica directa o utilizando una cámara de Neubauer.	Es la cuantificación de las distintas subpoblaciones de leucocitos utilizando un procedimiento manual.	- Recuento de linfocitos	Tamaño Cromatina Citoplasma Gránulos	Intervalo	0 -100
			- Recuento de monocitos	Tamaño Núcleo Cromatina Citoplasma Gránulos		
			- Recuento de eosinófilos	Tamaño Núcleo Cromatina Citoplasma Gránulos		
			- Recuento de basófilos	Tamaño Núcleo Cromatina Citoplasma Gránulos		
			- Recuento de neutrófilos	Tamaño celular(μ)		

Variable 2: Recuento automatizado de leucocitos	Es un procedimiento que utiliza analizadores hematológicos basados en principios eléctricos y ópticos para cuantificar y clasificar de forma rápida y precisa las diferentes poblaciones de glóbulos blancos en una muestra de sangre	Es la cuantificación de las distintas subpoblaciones de leucocitos utilizando un procedimiento automatizado.	- Recuento de linfocitos	Tamaño celular(μ) Contenido celular/ complejidad Complejidad interna	Intervalo	0- 100
			- Recuento de monocitos	Tamaño celular(μ) Contenido celular/ complejidad Complejidad interna		
			- Recuento de eosinófilos	Tamaño celular(μ) Contenido celular/ complejidad Complejidad interna		
			- Recuento de basófilos	Tamaño celular(μ) Contenido celular/ complejidad Complejidad interna		
			- Recuento de neutrófilos	Tamaño celular(μ) Contenido celular/ complejidad Complejidad interna		

Anexo 3: Instrumento



UNIVERSIDAD PRIVADA NORBET WIENER
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN
LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA

FICHA DE DATOS

A. PARTE I: AUTOMATIZADO

1. Código muestra:
2. Equipo:
3. N° Serie:
4. WBC:
5. Neutrófilos en banda y segmentados %
6. Linfocitos %
7. Monocitos %
8. Eosinófilos %
9. Basófilos %

B. PARTE II: MANUAL EN FROTIS SANGUÍNEO

1. Código muestra:
2. Neutrófilo en banda y segmentado:
3. Linfocitos
4. Monocitos
5. Eosinófilos
6. Basófilos

CARTA DE AUTORIZACIÓN


La empresa **Md Móvil Solution E.I.R.L.**, debidamente representada para los fines que correspondan, autoriza al bachiller **Pinedo Pérez, Chrissa Hillary**, identificada como autora del trabajo de investigación titulado "**Recuento manual y automatizado de leucocitos en muestras procesadas en el área de hematología de un laboratorio de Lima, 2025**", a realizar el desarrollo de su tesis en las instalaciones de la empresa, específicamente en el área de hematología.

La presente autorización se otorga con fines estrictamente académicos, comprometiéndose la autora a respetar las normas internas de la empresa, así como los principios éticos de confidencialidad y manejo responsable de la información obtenida durante el desarrollo de la investigación, garantizando que los datos serán utilizados únicamente para fines científicos y educativos.

Asimismo, se deja constancia de que la empresa no asumirá responsabilidad alguna por el uso posterior de los resultados del estudio fuera del ámbito académico, siendo dicha responsabilidad exclusiva de la autora.

Se expide la presente carta a solicitud de la interesada, para los fines que estime convenientes.

Atentamente,


Nombre del representante legal: Lorena Morales Canova
Gerente General

Cargo: Gerente General

Md Móvil Solution E.I.R.L.

Lugar y fecha: Lima 31 de dic. de 25




12% 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
- 2%  Publicaciones
- 7%  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
- 2% Publicaciones
- 7% 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.continental.edu.pe	2%
2	Internet	alicia.concytec.gob.pe	2%
3	Internet	qdoc.tips	<1%
4	Internet	hdl.handle.net	<1%
5	Internet	www.revesppod.com	<1%
6	Internet	docta.ucm.es	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2024-10-05	<1%
8	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	<1%
9	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2025-07-11	<1%
10	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2024-10-06	<1%
11	Trabajos entregados	uwiener on 2023-02-16	<1%