

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica Especialidad en
Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Tesis

**Diferencia del recuento diferencial leucocitario
automatizado y manual en frotis sanguíneo de
pacientes del Hospital Regional Docente Clínico
Quirúrgico Daniel Alcides Carrión - 2023**

Karen Dayana Galvez Romero
Katherine Milagros Yance Flores

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

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Dra. Claudia María Teresa Ugarte Taboada
Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud

DE : Mg. María Esther Lázaro Cerrón
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 6 de Junio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "DIFERENCIA DEL RECUESTO DIFERENCIAL LEUCOCITARIO AUTOMATIZADO Y MANUAL EN FROTIS SANGUINEO DE PACIENTES DEL HOSPITAL REGIONAL DOCENTE CLINICO QUIRÚRGICO DANIEL ALCIDES CARRIÓN - 2023", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) KAREN DAYANA GALVEZ ROMERO, KATHERINE MILAGROS YANCE FLORES de la E.A.P. de Tecnología Médica - Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: (30)) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

Dedicatoria

Dedico este trabajo a todas las personas que me apoyaron en la realización de esta tesis con motivación y conocimientos, a mis padres y familia por el constante apoyo y a mis docentes por compartir sus conocimientos.

Karen

Dedico este trabajo a mis padres: fuente inagotable de amor y paciencia, gracias por ser mi motivación en los momentos difíciles, por alentarme en cada paso y creer en mí.

Katherine

Agradecimiento

Agradecemos a nuestros padres por su constante apoyo incondicional, motivación para continuar y no rendirnos, pese a los posibles obstáculos que se presentan a lo largo de la vida.

A nuestra universidad y todos los que forman parte de este: profesores y personas que nos ayudaron en el camino hasta culminar satisfactoriamente nuestros estudios, gracias a sus conocimientos y apoyo constante.

Índice de contenido

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de tablas	v
Resumen	vi
Abstract	viii
Introducción.....	viii
Capítulo I: Planteamiento del estudio	9
1.1 Delimitación de la investigación.....	9
1.1.1 Delimitación territorial	9
1.1.2 Delimitación temporal	9
1.1.3 Delimitación conceptual	9
1.2 Planteamiento y formulación del problema	9
1.2.1 Formulación del problema	11
1.2.1.1 Problema general	11
1.2.1.2 Problemas Específicos:	11
1.3 Objetivos de la investigación.....	12
1.3.1 Objetivo general	12
1.3.2 Objetivos específicos	12
1.4 Justificación de la investigación	13
1.4.1 Justificación teórica:	13
1.4.2 Justificación práctica	14
1.4.3 Justificación metodológica.....	14
Capítulo II: Marco teórico.....	15
2.1 Antecedentes de la investigación	15
2.1.1 Antecedentes internacionales	15
2.1.2 Antecedente nacionales.....	17
2.2 Bases teóricas.....	18
2.2.1 Hemograma completo	18
2.2.2. Estudio de frotis de sangre periférica	21
2.2.3. Recuento diferencial leucocitario (RDL)	22
2.2.4 Métodos para la cuantificación del recuento diferencial leucocitario.....	24
2.2.5 Recuento diferencial leucocitario por método automatizado frente al método manual de referencia según guía CLSI h20-a2	29
3.1. Hipótesis	32
3.1.1. Hipótesis general	32

3.1.2. Hipótesis específicas.....	32
CAPÍTULO IV Metodología.....	36
4.1.Métodos tipo y nivel de investigación.....	36
4.1.1 Método de la investigación:.....	36
4.1.2 Tipo de investigación:	36
4.1.3 Alcance de la investigación	36
4.4 Diseño de la investigación	36
4.3. Población y muestra	37
4.3.1 Población.....	37
4.3.2 Muestra.....	37
4.4 Técnicas e instrumento de recolección y análisis de datos	38
4.4.1Técnicas	38
4.4.2Instrumento de recolección de datos	38
4.5. Análisis de datos	39
4.6. Consideraciones éticas	39
CAPÍTULO V: Resultados y discusión	40
5.1.Presentación de resultados	40
5.2 Discusión de resultados	46
Conclusiones	49
Recomendaciones	51
Anexos.....	57

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción morfológica de los leucocitos _____	23
Tabla 2. Valores de referencia de los glóbulos blancos _____	24
Tabla 3. Equivalencia entre simbología de cruces y cantidad _____	26
Tabla 4. Tipo de cromatina _____	26
Tabla 5. Tipo de núcleo _____	27
Tabla 6. Tipo de nucleolo _____	28
Tabla 7. Relación núcleo/citoplasma _____	28
Tabla 8. Tipo de citoplasma. _____	28
Tabla 9. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov _____	40
Tabla 10. Análisis de correlación de linfocitos por método manual y automatizado _____	41
Tabla 11. Análisis de correlación de monocitos por método manual y automatizado _____	41
Tabla 12. Análisis de correlación de neutrófilos por método manual y automatizado _____	42
Tabla 13. Análisis de correlación de eosinófilo por método manual y automatizado _____	42
Tabla 14. Análisis de correlación de basófilo por método manual y automatizado _____	43
Tabla 15. Comparación de los resultados de linfocito por método manual y automatizado _____	43
Tabla 16. Comparación de los resultados de monocitos por método manual y automatizado _____	44
Tabla 17. Comparación de los resultados de neutrófilos por método manual y automatizado _____	44
Tabla 18. Comparación de los resultados de eosinófilo por método manual y automatizado _____	45
Tabla 19. Comparación de los resultados de basófilo por método manual y automatizado _____	45
Tabla 20. Prueba de Wilcoxon _____	46

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023. Se realizó un estudio descriptivo transversal, se recopiló los datos de 299 muestras con resultado automatizado y de frotis sanguíneo del mismo paciente, que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, estos datos se recolectaron en una hoja de Excel. Para el análisis de datos, se utilizó el programa SPSS versión 26. Los resultados indican que el p valor es menor a 0,05, por lo que se rechazó la hipótesis nula en las mediciones de neutrófilos linfocito, monocito y basófilo entonces se determina que existe diferencia significativa en los resultados de estas células por método manual y automatizado, también podemos inferir que gracias a los resultados de comparación entre los dos métodos, las diferencias de medición no son de gran tamaño, son mínimas ya que las medias en cada comparación de resultados de cada célula son similares entre los dos métodos. Además, los resultados de Spearman indican que sí existe una relación positiva entre los dos métodos en las mediciones de cada célula que conforma el recuento diferencial leucocitario. Por otra parte, los eosinófilos tienen un p valor mayor a 0,05, por lo que se acepta la hipótesis nula; esto quiere decir que no existe diferencia significativa entre los resultados por método manual y automatizado en la medición de esta célula, de esta manera los resultados son más similares el uno con el otro. La investigación llega a la conclusión de que se determina que existe diferencia significativa ($p < 0,05$) en las mediciones de neutrófilos linfocito, monocito y basófilo por método manual y automatizado, por otro lado, se encontró que no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) en la medición de eosinófilos por método manual y automatizado.

Palabras clave: recuento leucocitario, automatizado, frotis sanguíneo, hemograma

Abstract

The objective of the research was to determine the difference between the automated and manual leukocyte differential count in blood smears of patients at the Daniel Alcides Carrión Regional Teaching Clinical Surgical Hospital, Huancayo 2023. A cross-sectional descriptive study was carried out, data from 299 samples were collected with automated and blood smear results from the same patient, who met the inclusion and exclusion criteria, these data were collected in an Excel sheet. For data analysis, the SPSS version 26 program was used. The results indicate that the p value is less than 0.05, so the null hypothesis was rejected in the measurements of neutrophils, lymphocytes, monocytes and basophils, so it was determined that There is a significant difference in the results of these cells by manual and automated methods, we can also infer that thanks to the comparison results between the two methods, the measurement differences are not large, they are minimal since the means in each comparison of Results for each cell are similar between the two methods. Furthermore, Spearman's results indicate that there is a positive relationship between the two methods in the measurements of each cell that makes up the differential leukocyte count. On the other hand, eosinophils have a p value greater than 0.05, so the null hypothesis is accepted; This means that there is no significant difference between the results by manual and automated methods in the measurement of this cell, in this way the results are more similar to each other. The research concludes that it is determined that there is a significant difference ($p < 0.05$) in the measurements of neutrophils, lymphocytes, monocytes and basophils by manual and automated methods; on the other hand, it was found that there is no significant difference ($p > 0.05$) in the measurement of eosinophils by manual and automated methods.

Keywords: leukocyte count, automated, blood smear, hemogram

Introducción

En el laboratorio clínico del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, en el área de Hematología, se realizan numerosos hemogramas que sirven para la lectura de los componentes sanguíneos, este estudio tiene un papel fundamental para el diagnóstico y seguimiento de diversas patologías en la sangre. Dentro de este estudio, el recuento diferencial leucocitario, que identifica y determina la proporción de los diferentes tipos de glóbulos blancos presentes en la sangre ⁽¹⁾ es una parte importante del hemograma para la evaluación del sistema inmunológico.

Actualmente, aún existen dos tipos de lecturas más conocidas y utilizadas para un hemograma y así, realizar el recuento diferencial leucocitario: el método manual y el automatizado. El método manual por frotis sanguíneo ha sido utilizado por décadas y tiene variabilidad por la demanda, tiempo y experiencia por parte del profesional. Por otro lado, el recuento diferencial automatizado, gracias al avance tecnológico promete mayor eficiencia en la lectura, pero se requiere una corroboración visual ⁽²⁾.

El presente trabajo de investigación titulado: “Diferencia del recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel – 2023” busca la comparación detallada entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo, teniendo como propósito mejorar los métodos de lectura del recuento diferencial leucocitario en el laboratorio y dar mayor importancia a una correcta lectura para un resultado de calidad.

El problema que se aborda es la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo. La hipótesis central es si existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo. Nuestro objetivo principal es determinar la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo.

Esta investigación cuenta con cinco capítulos donde se desarrolla el planteamiento del problema, marco teórico, marco metodológico, los resultados que se demuestran en las diversas tablas y finalmente las conclusiones.

Capítulo I

Planteamiento del estudio

1.1 Delimitación de la investigación

1.1.1 Delimitación territorial

La presente investigación se desarrolló en el laboratorio de emergencia del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, provincia Huancayo, departamento Junín, Perú.

1.1.2 Delimitación temporal

Para la presente investigación se consideró el horizonte de tiempo en el periodo de abril a mayo del 2023, periodo dentro del cual se realizó el estudio.

1.1.3 Delimitación conceptual

En la presente investigación se determinó la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023

1.2 Planteamiento y formulación del problema

El conteo sanguíneo completo es una prueba muy importante para determinar la condición de un paciente y el monitoreo del tratamiento. El recuento diferencial de leucocitos (RDL) y los componentes de las células sanguíneas circulantes se analizan cuantitativa y cualitativamente⁽³⁾.

Dado que el médico debe dedicar mucho tiempo y esfuerzo a minimizar el sesgo del sujeto, el RDL se realiza mediante un examen invisible de los glóbulos rojos, lo que requiere

experiencia. Por otro lado, el sistema de medición y operación pudo mejorar para ser más justo, preciso y confiable desde los primeros analizadores automáticos hasta el presente⁽⁴⁾.

Los diversos laboratorios del Consejo Internacional de Normas (ICSH), incluidos Barnes P, McFadden SL y Machin SJ, llegaron a la conclusión que, de acuerdo con la guía del usuario, la lectura manual de una gota de sangre periférica debe realizarse tan pronto como la alerta del resultado del analizador inicie la prueba con los criterios del instrumento⁽³⁾.

En Brasil, Pazquinni, Malvezzi, en su investigación titulada: "Evaluación de criterios de revisión manual de frotis de sangre después de recuentos sanguíneos completos automatizados en un gran hospital universitario" explica cómo se pueden realizar frotis manuales y disminuir el tiempo de trabajo sin comprometer la atención del paciente⁽⁴⁾.

La Junta de Acreditación de Laboratorios del Colegio de Patólogos Estadounidenses exige que los laboratorios cuenten con una lista de criterios exactos según los cuales se deben analizar las muestras de sangre, así como las diversas organizaciones que evalúan estos criterios. Como resultado, en el laboratorio Weinmann-Failace de Porto Alegre, se observa que sus criterios están diseñados para aprovechar al máximo el tiempo, el esfuerzo y los recursos, al tiempo que reduce la carga de trabajo de los microscopios. Por lo tanto, se asegura que el analizador sea confiable y da resultados de análisis de sangre sin necesidad de un segundo microscopio o sacrificar información debido a resultados falsos negativos⁽⁵⁾.

Según el CLSI H20 A2 RDL "Evaluación de la diferenciación de leucocitos por métodos de referencia y medición, criterios aceptados" contiene tres tipos diferentes de errores como resultado: errores estadísticos, una distribución desigual en el frotis y error de los observadores en los portaobjetos. El observador tuvo un número de 100 células en comparación del automático, se inspeccionaron más de 5000 células⁽⁵⁾.

Según la revisión de los autores Sakihara, Sierra y Rodríguez, en su investigación titulada "La importancia del uso de información gráfica y alertas de analizadores de hematología automatizados por técnicos médicos en hospitales y laboratorios del MINSA", los laboratorios del MINSA carecen de normas para determinar el resultado por lo tanto es necesaria la validación manual⁽⁶⁾.

Sakihara et al. afirma que, en su tesis titulada: "Nivel de eficiencia de los criterios para revisión de lámina periférica del grupo de consenso de la Sociedad Internacional del Laboratorio de Hematología en el laboratorio central del Instituto Nacional de Salud del Niño",

determinó el nivel de los criterios de rendimiento para la lectura de hemograma del Grupo de Consenso de la Sociedad Internacional de Hematología (ISLH, por sus siglas en inglés) y descubrió que aún se realizaban mediciones RDL manuales en todas las muestras, lo que prolongaba el tiempo de procesamiento y aumentó de la carga de trabajo del hematólogo y la posibilidad de error⁽⁷⁾.

El laboratorio de hematología emergencia del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión de Huancayo cuenta con los especialistas más capacitados y equipos de última generación. Por otro lado, el RDL total de sangre periférica manual sigue siendo una opción en un análisis hematológico. Sin embargo, debido a su creciente demanda, requiere una estimación de un equipo automatizado, lo que tiene un impacto en el rendimiento y confiabilidad del resultado. El sistema de información de la organización indica que, como resultado de los factores antes mencionados, existe un número creciente de productos no conformes; por lo tanto, resultados incorrectos. Este estudio recomienda un límite de "confianza" para las lecturas RDL manuales utilizando los datos del analizador de hematología adecuados para facilitar la verificación e identificación directas de las muestras deseadas. En consecuencia, se recomendó el siguiente proyecto de investigación.

En este sentido, realizamos el estudio recuento diferencial leucocitario autólogo del laboratorio de hematología con el abordaje convencional, con la finalidad de evaluar si existe diferencias o similitudes entre ambos tipos de recuento automatizado y manual en el frotis sanguíneo en el Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión de Huancayo.

1.2.1 Formulación del problema

1.2.1.1 Problema general

¿Cuál es la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión Huancayo 2023?

1.2.1.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en linfocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023?

- ¿Cuál es la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en monocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023?

- ¿Cuál es la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en neutrófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023?

- ¿Cuál es la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en eosinófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023?

- ¿Cuál es la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en basófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en linfocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- Determinar la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en monocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- Determinar la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en neutrófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- Determinar la diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en eosinófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- Determinar la diferencia entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en basófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

1.4 Justificación de la investigación

La importancia de la presente investigación titulada: “Diferencia del recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión de Huancayo, 2023” radica en la forma en que avanza en el conocimiento teórico y científico, la automatización de la hematología en lo referente al recuento leucocitario para demostrar la confiabilidad y sensibilidad de ambas determinaciones, para el diagnóstico hematológico.

1.4.1 Justificación teórica:

La investigación tiene valor teórico porque se compara cuidadosamente el contenido con las bibliografías libros, revistas y las publicaciones internacionales del Instituto de Normas de Laboratorio. Los ensayos clínicos (CLSI) y los artículos académicos respaldan la confiabilidad y precisión de los hallazgos. Se reconoció y declaró quién escribió este estudio:

Para la variable 1: “Evaluación de la diferenciación de leucocitos H20-A2 por métodos y herramientas de referencia”, un documento publicado por el CLSI internacional, contiene detalles sobre el método automatizado ⁽⁵⁾.

Para la variable 2: “Evaluación de la diferenciación de leucocitos H20-A2 por métodos y herramientas de referencia”, un documento publicado por el CLSI internacional, contiene detalles sobre el método manual ⁽⁵⁾.

Las guías internacionales CLSI H20-A2 reconocen el RDL manual (microscópico) como estándar de referencia, y también es el expediente de recomendación para la evaluación de analizadores hematológicos que realizan RDL automatizado ⁽⁵⁾.

La nueva información aumentará el valor de los datos de los analizadores de hematología y facilitará que otros investigadores comparen y realicen esta actividad en sus

laboratorios. Los resultados de este estudio se comparan con las predicciones de investigaciones anteriores para garantizar la validez y la fiabilidad.

1.4.2 Justificación práctica

A nivel práctico, este proyecto busca elevar el RDL, reducir el riesgo de productos no conformes (tiempo de respuesta de publicación de resultados) y tomar medidas para elevar el estándar de excelencia, confiabilidad y eficiencia del laboratorio.

Así también, este trabajo se destaca porque proporciona información útil que permite a la comunidad estudiantil y profesionales contribuir con sus propios analizadores y comparaciones de procesos manual y automatizado en el recuento de leucocitos para mejorar el rendimiento de la búsqueda, reconocer las células y hacer una correcta lectura.

1.4.3 Justificación metodológica

En el aspecto metodológico, con el presente estudio se utiliza técnicas estadísticas de comparación correspondientes, permitiendo identificar posibles discrepancias entre los resultados al usar el método automatizado y manual para el RDL, el instrumento de recolección de datos es una técnica de documentación aprobada por los mismos laboratoristas del centro médico. Por ende, se podrá aplicar en futuros trabajos de investigación.

Capítulo II

Marco teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Abhimanyu et al. ⁽⁸⁾ en el año 2020 realizaron una investigación titulada: “Análisis comparativo de recuento de leucocitos (total y diferencial)”. Su objetivo fue comparar los recuentos de leucocitos totales y diferenciales utilizando el método manual de referencia y el analizador automático XN 550. Usando 100 muestras de casos seleccionados de leucocitosis recolectados en el transcurso de un año, realizó un estudio de comparación. Utilizando el análisis estadístico y el estándar CLSI H20 A2, se evaluó la efectividad de ambos métodos. Se utilizó el coeficiente de Pearson para el rendimiento de RDL con valores ($p=0,000$) significativos para polimorfos, linfocitos, eosinófilos y monocitos ⁽⁸⁾.

Slim et al. ⁽⁹⁾ en el año 2019, realizaron un estudio titulado: “Evaluación multicéntrica del rendimiento del analizador de hematología Abbott de la sede central”. El objetivo fue evaluar el rendimiento analítico y clínico de The Alinity hq 29- Analizador de parámetros en comparación con CELL-DYN. Analizaron 1473 muestras de sangre completa con EDTA, utilizaron el analizador hematológico CELL-DYN Sapphire y el método manual de referencia RDL de forma comparativa. El diferencial WBC hq de Alinity demostró un mayor nivel de concordancia con RDL manuales y con basófilos manuales ⁽⁹⁾.

Kwang-Sook et al. ⁽¹⁰⁾, en el año 2019, realizaron una investigación titulada: “Evaluación del rendimiento del nuevo analizador de hematología Abbott Analinity hq”. El objetivo fue medir el rendimiento del analizador Analinity hq frente al analizador automatizado Sysmex XN 9000 y el método manual en frotis sanguíneo. Se utilizó 314 muestras de pacientes adultos y pediátricos. Se aplicó las pautas CLSI H20 A2 para evaluar la efectividad del

recuento diferencial de leucocitos (RDL). Con el analizador Abbott Alinity hq, mostró una alta correlación (correlación=0,99) para los parámetros de recuento diferencial de leucocitos ⁽¹⁰⁾.

Prusnani y Hippargi ⁽¹¹⁾, en el año 2018, realizaron un estudio titulado: “Sysmex XN1000 versus método manual en leucopenia”. El objetivo fue analizar el recuento diferencial de leucocitos obtenido con el analizador de hematología automatizado XN1000 con resultados obtenidos con el método manual en frotis sanguíneo de sangre leucopénica. Se realizó un análisis estadístico de 346 frotis periféricos y muestras de leucopenia. Se aplicó el análisis de correlación de Pearson y regresión lineal, se utilizó la prueba t de Student para comparar medias y también se usó el gráfico de Bland-Altman para diferenciar las dos técnicas de lectura. Se obtuvieron los siguientes resultados: los coeficientes de correlación para los conteos proporcionales de neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, monocitos y basófilos fueron 0.998 0.992,0.996 y 0.771, respectivamente concluyendo una relación fuerte entre recuento de leucocitos y el método manual con sangre leucopenica ⁽¹¹⁾.

Noha et al ⁽¹²⁾ en el año 2017, realizó un estudio titulado: “Evaluación del rendimiento de NS-hema21t vs Sysmex XT 1800i”. En este estudio se buscó valorar el rendimiento del analizador NS-hema21t frente a Sysmex XT 1800i. Se utilizó 75 muestras de sangre completa con EDTA, y se evaluó la efectividad del recuento de leucocitos del método manual CLSI H20 A2. El recuento de neutrófilos y el recuento de linfocitos se correlacionaron con R2=0,97 ⁽¹²⁾.

Belaynesh ⁽¹³⁾, en el año 2019, en su estudio titulado: “Validation of criteria for Manual Smear Review following Automated Complete Blood Counts Using the Rules Proposed by International Consensus Group for Hematology” tiene el objetivo de corroborar los criterios para la evaluación manual de frotis proporcionada por el International Hematology Consensus Group. Fue una investigación transversal prospectiva entre septiembre y noviembre de 2019, Paul Hospital Millennium Medical College procesó muestras de sangre de pacientes utilizando el método manual de referencia y el analizador Beckman DxH 800, observaron la eficacia y tasa de revisión mediante tablas de contingencia y valores predictivos positivos y negativos (VPN, VPP). Los resultados fueron sensibilidad de criterio de 61,3 %, especificidad de 96,4 %, valor predictivo positivo de 87,7 %, valor predictivo negativo de 86,3 % eficiencia de 86,4 % y tasa de revisión de 20,8 % ⁽¹³⁾.

En el estudio de Vipina y Ambika ⁽¹⁴⁾ en el año 2018, titulado: “Comparative study of differential leucocyte count by manual and automated method”, se propusieron corroborar la exactitud del recuento diferencial de glóbulos blancos del método manual en un frotis sanguíneo. La investigación se realizó en el Government Medical College en Kozhikode. Se

recopilaron 30 casos en total en el transcurso de 28 días. Se utilizó el índice Kappa de Cohen como indicador estadístico y herramienta de comparación para evaluar la validez externa y la confiabilidad de los recuentos diferenciadores de neutrófilos (Kappa= .512 p=0.002- Concordancia moderada) y linfocitos (Kappa= 0.689 p= .000- Acuerdo - Bueno) ⁽¹⁴⁾.

Sánchez Bonilla ⁽¹⁵⁾ en el año 2018, en su tesis titulada: “Correlación de monocitosis entre el método que utiliza el contador hematológico automatizado y el método manual en un extendido de sangre periférica en pacientes de consulta externa del Hospital de Especialidades Fuerzas Armadas N° 1 en el periodo de enero a marzo del 2017”, el objetivo fue evaluar la correlación de monocitosis entre el método que utiliza contador hematológico automatizado y el método manual en un extendido de sangre periférica, la información de falsos positivos de monocitosis se obtuvo del sistema DATALAB del laboratorio clínico y de las fichas de laboratorio que se confirmaron manualmente mediante un frotis de sangre periférica. El estudio involucró a 107 pacientes con valores elevados de monocitos, edad y diagnósticos diferenciales. Fue de naturaleza observacional, no experimental y descriptiva. Se realizó monocitosis automatizada en 107 pacientes. Los linfocitos reactivos están implicados en el 64,4 % de los casos. En la serie mieloide, el gigantismo se presenta en el 24,3 % de los casos. El 6,54 por ciento de los casos tenían monocitosis confirmada por microscopía óptica utilizando un frotis de sangre periférica, y el 4,67 por ciento de los casos tenían vacuolas citoplasmáticas en PMN. El estudio demuestra que cada resultado fuera de los parámetros normales debe confirmarse mediante microscopía óptica porque el método de impedancia del contador de hematología automatizado XN 1000 no es lo suficientemente preciso para determinar el valor exacto de los monocitos ⁽¹⁵⁾.

2.1.2 Antecedente nacionales

Romero ⁽¹⁶⁾, en el año 2021, en su trabajo titulado: “Rendimiento analítico de un auto analizador de hematología en un hospital del Minsa-Perú en el 2019”, se propuso conocer el desempeño analítico del auto analizador de hematología utilizado en un hospital del MINSAPerú en el 2019. La investigación llega a la conclusión de que el desempeño analítico del auto analizador es adecuado ya que cumple con los estándares de calidad de CLIA y los criterios de aceptabilidad para su uso en el procesamiento de muestras del laboratorio ⁽¹⁶⁾.

Collado Geronimo ⁽¹⁷⁾ en el año 2018, en su tesis titulada: “ Comparación del recuento diferencial leucocitario de los analistas en los distintos hospitales de Lima metropolitana” se planteó como objetivo comparar la lectura de recuento diferencial en los diferentes hospitales de Lima, utilizando las recomendaciones de CLSI H20-A2 para un correcto frotis sanguíneo, se concluyó que aún hay variabilidad en la lectura del frotis sanguíneo y criterios en los

diferentes laboratorios de los hospitales de Lima y que a pesar de que ahora existe muchos analizadores automatizados estos a veces no discriminan diferentes tipos de células y se necesita de un frotis sanguíneo⁽¹⁷⁾.

Chavez et al.⁽¹⁸⁾, en el año 2021, en su estudio titulado: “Determinar si existe diferencia significativa del recuento diferencial leucocitario automatizado y el método de referencia en el Laboratorio de Hematología del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, 2021” busca como objetivo conocer si hay una discordancia significativa del recuento diferencial leucocitario automatizado y el método de referencia en el Laboratorio de Hematología del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas⁽¹⁸⁾.

Ramirez⁽¹⁹⁾ en el año 2018, en su tesis titulada: “Utilidad del azul de metileno para el recuento de plaquetas en la cámara de Neubauer” tiene como objetivo usar otro método más preciso usando azul de metileno en el recuento de plaquetas en la cámara Neubauer puesto que los analizadores automatizados son precisos y eficaces pero tienen interferencias, en este estudio se llegó a la conclusión que este método es igual de preciso como el equipo hematológico automatizado y que los dos métodos son válidos y de mutua ayuda⁽¹⁹⁾.

Juan Carlos⁽⁵⁾ en el año 2016, en su tesis titulada: “Nivel de eficiencia de los criterios para revisión de lámina periférica del grupo de consenso de la Sociedad Internacional del Laboratorio de Hematología en el laboratorio central del Instituto Nacional de Salud del Niño” se plantea el objetivo determinar la eficacia en la revisión de láminas periféricas, indica que se debe considerar que los equipos automatizados de hematología a pesar de su eficiencia en el conteo de células se debe contemplar que no analizan con exactitud las células inmaduras y su morfología así que es necesario la revisión de un frotis sanguíneo⁽⁵⁾.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Hemograma completo

Un hemograma completo incluye mediciones cuantitativas de los siguientes componentes sanguíneos: recuento de plaquetas, recuento de glóbulos blancos y glóbulos rojos. Es una parte de la categoría de análisis de sangre examinados en los laboratorios⁽²⁰⁾.

El hemograma como prueba de laboratorio permite tener una visión total del sistema hematopoyético, por eso la importancia de que se evalúen el mayor número de parámetros y, que se tenga la mayor precisión y exactitud posibles, características que fácilmente se pueden lograr gracias a los grandes avances tecnológicos en el laboratorio de hematología mediante la incorporación de analizadores automáticos de hematología⁽³⁾.

2.2.1.1. Eritrograma

Parte del hemograma que evalúa el eritrocito, los parámetros que componen el eritrograma son:

a) Recuento de glóbulos rojos: mide el total de glóbulos rojos presentes en la sangre periférica, por unidad de volumen, es medida en microlitros (μl), milímetros cúbicos (mm^3) o litros (l)⁽¹⁾ Los glóbulos rojos se encargan del transporte de oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos del cuerpo y llevar dióxido de carbono desde los tejidos de vuelta a los pulmones para ser eliminado, su utilidad clínica es fundamental para el seguimiento de patologías, como la anemia, las enfermedades de la médula ósea y los trastornos de la sangre. Los valores normales del recuento de glóbulos rojos pueden variar según la edad, el sexo y otros factores de cada persona⁽¹⁾.

b) Hemoglobina: es un componente de los glóbulos rojos encargado de transportar el oxígeno este contiene una proteína llamada hemo que fija el oxígeno⁽²¹⁾. Es importante ya que mide los conceptos de anemia o policitemia⁽³⁾ En los hemocitómetros manuales y en la mayoría de los hemocitómetros electrónicos, anteriormente la hemoglobina se medía mediante el método de la cianometahemoglobina (solución de Drabkin), una sustancia tóxica para los profesionales que realizan las pruebas y contamina el medio ambiente, por ello, se han desarrollado métodos alternativos de medición de hemoglobina utilizando reactivos libres de cianuro; por ejemplo, en analizadores de hematología automatizados de última generación como el Sysmex XE-2100 se utiliza el lauril sulfato de sodio⁽³⁾.

c) Hematocrito: indica la proporción de glóbulos rojos en relación con el volumen total de sangre. Se expresa como un porcentaje y representa la cantidad de espacio que ocupan los glóbulos rojos en una muestra de sangre⁽²²⁾. El hematocrito es un criterio importante para definir el concepto de poliglobulia que es el aumento de la masa de glóbulos rojos en relación con el valor referencial para edad, sexo y altitud. Además, el hematocrito está directamente relacionado con el recuento de glóbulos rojos y la hemoglobina, por lo que su medición constituye un procedimiento adicional para el diagnóstico de anemia y es especialmente adecuado para la clasificación y selección de donantes por parte de los bancos de sangre⁽³⁾.

d) Constantes corpusculares: son medidas que describen las características físicas y químicas de los glóbulos rojos en una muestra de sangre es primordial para evaluar la salud y función de los glóbulos rojos⁽²²⁾. El volumen corpuscular medio define los conceptos de normocitosis (eritrocitos con tamaño entre 85 fL y 95 fL) microcitosis (eritrocitos con tamaño por debajo de 85 fL) y macrocitosis (eritrocitos de tamaño por encima de 96 fL), por ello estos

parámetros deben ser exactos y precisos ⁽³⁾. La hemoglobina corpuscular media define los conceptos de hipocromía, normocromía e hipercromía este parámetro combinado con el volumen corpuscular medio, hacen posible la clasificación morfológica. Finalmente, la concentración media de la hemoglobina corpuscular es la concentración promedio de hemoglobina en un volumen dado de glóbulos rojos. Se calcula dividiendo la concentración de hemoglobina en sangre por el hematocrito y multiplicándolo por 100 para obtener el resultado en gramos por decilitro (g/dL) ⁽³⁾.

e) **Ancho de distribución eritrocitaria:** este parámetro es exclusivo del hemograma electrónico, su valor de referencia oscila de 11,5% a 15,1%, el ADE define los conceptos de homogeneidad y heterogeneidad de los hematíes anisocitosis ⁽³⁾.

f) **Histograma:** es un gráfico de distribución de las células hemáticas, de vital importancia para velar la calidad de los resultados de laboratorio, su interpretación orienta el estudio del extendido de sangre periférica con las alteraciones morfológicas de los eritrocitos, con el volumen corpuscular medio y el ancho de distribución de los eritrocitos ⁽³⁾.

2.2.1.2. Leucograma

Este parámetro incluye al recuento total de leucocitos ⁽³⁾. Este recuento define los conceptos de leucopenia y leucocitosis. Así también la leucograma incluye el recuento diferencial de leucocitos para definir neutrofilia, eosinofilia, basofilia, linfocitosis y monocitosis ⁽³⁾ Son mediciones de la cantidad de glóbulos blancos en la sangre periférica. Según el CLSI se pueden expresar en términos de volumen por microlitro (ul), milímetros cúbicos (mm³) o litros (L) ⁽²³⁾.

2.2.1.3. Trombograma

Es el análisis cualitativo y cuantitativo de las plaquetas. Los parámetros que incluye son:

a) Recuento de plaquetas: cantidad de plaquetas en sangre periférica por unidad de volumen de sangre, su valor de referencia oscila entre 150000 a 450000 por ul, es importante ya que define los valores de trombocitopenia y trombocitosis ⁽³⁾.

b) Volumen medio plaquetario: se refiere al tamaño medio de las plaquetas en fl ⁽³⁾.

c) Ancho de distribución de las plaquetas: se refiere al grado o nivel de anisocitosis en las plaquetas, sus valores normales son de 15,4% a 16,8% ⁽³⁾.

2.2.1.4. Principios generales de detección de los analizadores hematológicos

- Principio de impedancia o de resistencia eléctrica (principio de Coulter): las células de la muestra de sangre total diluidas en la solución electrolítica se pasan una a una a través de una abertura de cierto diámetro y se induce un ciclo de corriente de cierta intensidad a través de dos electrodos dispuestos a ambos lados. abertura o agujero, al pasar cada célula a través del orificio se provoca un cambio en la resistencia, lo que crea un pulso de voltaje cuya altura o amplitud será proporcional al tamaño o volumen de la célula; la cantidad de pulsos eléctricos generados está relacionada con la cantidad de células que pasan a través de la abertura ⁽²⁴⁾. Las ventajas de esta técnica incluyen simplicidad, bajo costo, aplicación incluso en los instrumentos más pequeños y una utilidad significativa para medir el volumen celular y se utiliza como método de referencia para el recuento de células sanguíneas y la medición del volumen (tamaño) de cada población de células ⁽⁴⁾.

- Método óptico: las células suspendidas alineadas, pasan a través de una apertura sobre la que incide perpendicularmente un haz de luz láser, provocando dispersión lumínica de la energía radiante en diversos ángulos ⁽⁴⁾. La cantidad de interacciones del haz de luz se corresponde con el número de células que pasan y la magnitud de la dispersión será una función de ciertas características celulares, como el volumen celular, el tamaño, el contorno y en función del contenido celular (presencia de granulaciones, coloración, lobularidad nuclear, etc) ⁽⁴⁾.

- Citometría de flujo: las células suspendidas marcadas con anticuerpos monoclonales acoplados a fluorocromos pasan por un haz de luz láser monocromático, causando dispersión en diversos ángulos y la emisión de energía fluorescente ⁽⁴⁾. Se produce 2 tipos de señales: una de dispersión y otra de fluorescencia, las primeras señales se dividen en 2 fracciones: de Forward Scatter (FSC) y Side Scatter (SSC) ⁽⁴⁾.

2.2.2. Estudio de frotis de sangre periférica

De acuerdo con las mejores prácticas de hematología, el estudio del frotis sanguíneo se complementa con los parámetros RDL antes mencionados, y el recuento diferencial de RDL se incluye en los recuentos sanguíneos iniciales y se informa en el 100 % de la sangre en las pruebas solicitadas por el laboratorio los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas se sometieron a análisis cualitativo. En sí representa la extensión morfológica del estado de los elementos de la sangre ⁽⁵⁾.

Alteraciones morfológicas más importantes:

- Microcitos: eritrocitos con tamaño menor a lo referencial, se observa en las deficiencias de hierro, talasemias, anemia de enfermedades crónicas ⁽⁵⁾.
- Macroцитos: eritrocitos con tamaño mayor a lo normal, se presenta en las anemias megaloblásticas, una ligera macrocitosis es normal en los RN ⁽⁵⁾.
- Hipocromía: contenido de hemoglobina está disminuido en los hematíes ⁽⁵⁾.
- Poiquilocitosis: se refiere a la variación en la forma de los hematíes ⁽⁵⁾.
- Anisocitosis: se refiere a variación en el tamaño de los hematíes ⁽⁵⁾.
- Esferocitosis: son hematíes de forma esférica, hipercrómicos, cuyo diámetro es menor de lo normal ⁽⁵⁾.
- Estomatocitos: hematíes con configuración de boca de pez, se ve en defectos de la membrana del hematíe y en anemia hemolítica ⁽⁵⁾.
- Células diana o tiro al blanco: son hematíes con alteración en el metabolismo de la membrana, se observa en hemoglobinopatías y talasemia ⁽⁵⁾.
- Drepanocitos: células en forma de hoz, en anemia de células falciformes ⁽⁵⁾.
- Esquistocito: son células fragmentadas,
- Punteado basófilo: indica la presencia de RNA en los hematíes por intoxicación con plomo o talasemias ⁽⁵⁾.
- Anillos de Cabot: raramente observado en anemias severas ⁽⁵⁾.
- Policromatofilia, fenómeno de Rouleaux.

2.2.3. Recuento diferencial leucocitario (RDL)

En sangre periférica, el recuento diferencial de glóbulos blancos se utiliza para determinar la concentración de leucocitos circulantes de la subpoblación de células blancas, se incluyen típicamente en la fórmula diferencial de leucocitos en condiciones normales.

Tabla 1. Descripción morfológica de los leucocitos

Tipo celular	Tamaño celular (μ)	Núcleo	Cromatina	Citoplasma	Gránulos
Neutrófilo Segmentado	9 - 15	2-5 lóbulos conectados por finas hebras de cromatina	Condensada	Acidófilo con granulaciones Rosa pálido	Gránulos primarios o azurofilos Gránulos secundarios o específicos Terciarios ricos en gelatinasa
Neutrófilo en banda	10 - 12	Forma de herradura	Irregular	Acidófilo con granulación terciaria azul claro	Gránulos primarios o azurofilos Gránulos secundarios o específicos Terciarios ricos en gelatinasa
Linfocito	7 - 18	Núcleo esférico que se tiñe de violeta-azul	Condensada - intensamente condensada	Anillo periférico delgado de color azul	Azurófilos inespecíficos
Monocito	12 - 20	Variable, puede ser redondo, forma de herradura o riñón.	Cromatina nuclear laxa	Azul. gris; puede tener pseudópodos; vacuolas ausentes o numerosas	Gránulos inespecíficos muchos adoptan aspecto de vidrio molido
Eosinófilo	12 - 17	2-3 lóbulos conectados por filamentos delgados sin cromatina visible	Grumos gruesos	Color crema a rosa; puede tener bordes irregulares	Gránulos naranja-marrón muchas veces estos gránulos hacen que se pierda la membrana celular
Basófilo	10 - 13	Bilobulado poco distinguible	Densa	Los gránulos citoplasmáticos se ven azul-violáceo	Azul negrozco que ocupan toda la célula cuando está madura y parte de la célula cuando esta inmadura.

Tomado de Atlas de Hematología Clínica ⁽²⁵⁾

La observación morfológica y las características de varios tipos de leucocitos puede proporcionar datos importantes para un diagnóstico de ciertos cambios en la morfología de las células que puede ser indicativo de una patología. Algunas enfermedades hematológicas como leucemias y trastornos mielodisplásicos están asociadas con anomalías genéticas que pueden manifestarse en la morfología de los glóbulos blancos ⁽²⁶⁾.

Teniendo en cuenta las unidades de información, los intervalos de referencia biológica para cada tipo de célula son:

Tabla 2. Valores de referencia de los glóbulos blancos

Tipo celular	Valores Relativos	Unidades	Valores Absolutos	Unidades
Linfocitos	17 - 45	%	1.3 – 4.0	$\times 10^9/L$
Monocitos	2-8	%	0.15 – 0.9	$\times 10^9/L$
Eosinófilos	1-4	%	0.05 – 0.5	$\times 10^9/L$
Basófilo	0.2 – 1.2	%	0.01 – 0.02	$\times 10^9/L$
Neutrófilo segmentado	55 - 70	%	2.5 – 7.5	$\times 10^9/L$
Neutrófilo en banda	0.2 - 6	%	0.01– 0.02	$\times 10^9/L$

Tomada de INEN de Lima. ⁽²⁷⁾ Intervalos de referencia de cada subpoblación leucocitaria

2.2.4. Métodos para la cuantificación del recuento diferencial leucocitario

Existen 2 métodos:

- ✓ Método manual (frotis sanguíneo y microscopia)
- ✓ Método automatizado

- **Recuento diferencial leucocitario por método manual en frotis sanguíneo**

Implica contar los glóbulos blancos de manera visual bajo un microscopio, contando 100 células leucocitarias, anotando la cantidad de cada subpoblación hasta llegar a las 100 teniendo en cuenta sus características y la morfología se muestra en la Tabla 1.

Cuando el RDL es manual, es indispensable:

1. Calidad y distribución celular en frotis de sangre periférica ⁽²⁴⁾.
2. Como parte de las mejores prácticas, el laboratorio clínico debe adherirse "al pie de la letra" a los procedimientos descritos en el manual.
3. La calidad de la coloración ⁽²⁸⁾.
4. Personal debidamente capacitado ⁽²⁸⁾.

5. Microscopio y contador de células ⁽²⁹⁾.

- **Recuento diferencial leucocitario por método automatizado (electrónico)**

Incluye el análisis de grandes cantidades de glóbulos blancos utilizando analizadores automáticos para contarlos e identificarlos. Las ventajas de este método son: ⁽³⁰⁾

1. Minimiza el tiempo necesario para que los observadores utilicen el microscopio para observar numerosas tinciones realizadas durante los procedimientos hematológicos estándar ⁽³¹⁾.

2. Clasifica las células sanguíneas de manera precisa ya que minimiza los errores humanos y asegura la precisión de los resultados. ⁽³¹⁾.

Numerosos analizadores automatizados, que utiliza tecnología de fluorescencia y dispersión óptica, están disponibles tanto en el país como en el extranjero ⁽³²⁾.

- **Tecnología de dispersión óptica:**

Se lleva a cabo en un grupo óptico con tres subsistemas principales:

Los láseres de estado sólido se utilizan como fuente de luz en el sistema de iluminación a 488 nm, un láser emite un haz polarizado verticalmente que interactúa con la muestra diluida, lo que produce una dispersión de luz y fluorescencia.

El subsistema de celda de flujo óptico es una cámara de flujo especialmente diseñada con fondo cónico acampanado y un orificio central rectangular donde las células se exponen a un rayo láser enfocado ⁽³³⁾.

Subsistema de recolección y detección: el sistema realiza simultáneamente múltiples mediciones a cada célula, en cada celda este consta de dos conjuntos de sistemas y ocho detectores ópticos.

La luz láser se dispersa horizontalmente por la superficie de la célula y las estructuras internas debido a las rejillas y de dispersión lateral, cuando un rayo láser golpea una célula, se produce una dispersión de la luz. En el proceso de realizar la citometría de flujo y un sensor detecta la luz que ha sido dispersada por un rayo láser en un ángulo particular, la transforma en una señal electrónica cuantificable y luego la transmite a una computadora para su procesamiento y almacenamiento. Estas señales ofrecen detalles sobre las propiedades celulares que son

importantes para la identificación celular, como el tamaño, la complejidad, los lóbulos nucleares y la granularidad citoplasmática⁽³³⁾.

- **Tecnología de fluorescencia:**

La dispersión de la luz da como resultado el fenómeno de la fluorescencia, en el que se absorbe una longitud de onda de la luz y se libera una longitud de onda más larga de la luz. Alinity HQ utiliza un tinte especial que interactúa con la luz láser para producir fluorescencia celular. Estos colores tiñen ácidos nucleicos particulares en la célula, el tinte emite fluorescencia a una longitud de onda más larga que el láser cuando la luz del láser interactúa con las células teñidas la diferenciación de leucocitos se determina mediante una señal de fluorescencia⁽³³⁾.

- **Interpretación del hemograma de la serie blanca**

A continuación, se presenta un cuadro con la interpretación cuantitativa y cualitativa:

Tabla 3. Equivalencia entre simbología de cruces y cantidad

Informe A	Informe B	Interpretación
+	< 10 %	Escaso, leve, discreto.
++	10 a 30 %	Regular, moderada, frecuente
+++	>30%	Abundante, relevante, la mayoría

Tomada del Instituto de Salud Pública⁽⁴⁾

Tabla 4. Tipo de cromatina

Grupo	Subtipo	Nomenclatura consenso	Nomenclatura equivalente	Cuadro hematológico
Cromatina madura	Subtipo 1	Condensada	Densa, madura, grumosa	Leucemia pro linfocítica T y B, leucemia de células plasmáticas.
	Subtipo 2	Homogénea	uniforme	Leucemia de las células vellosas, linfoma del manto.
Cromatina inmadura	Subtipo 1	laxa	Reticular, laxa, granular.	semi inmadura, grandes, linfoblástico B.

Tomada del Instituto de Salud Pública⁽⁴⁾

Tabla 5. Tipo de núcleo

Grupo	Subtipo	Nomenclatura consenso	Nomenclatura equivalente	Cuadros hematológicos
Formas regulares	Subtipo 1	redondo	Redondeado, borde y contorno regular	Leucemia de células vellosas, linfocitos reactivos
	Subtipo 1	hendido	Lobulado, indentado	Linfoma folicular, mononucleosis infecciosa
Formas irregulares	Subtipo 2	arriñonado		L. de células vellosas
	Subtipo 3	Pleomórfico	Bilobulado, polimorfo	Linfomas
	Subtipo 4	cerebriforme	cinconvoluciones	Síndrome de Sézary
	Subtipo 5	multilobulado	Flower cell	LLTA
	Subtipo 6	hipersegmentado	polisegmentado	Síndrome mielodisplásico
	Subtipo 7	Reloj de arena		M3
	Subtipo 8	monocitoide	En red, herradura	M4,M5a,M5b
	Subtipo 9	ovalado		LCV
	Subtipo 10	plegado		Leucemias mieloides
	Displasia nuclear	Subtipo 1	Forma anular	Displasia granulopoyética
Subtipo 2		Núcleo lobulado		SMD
Subtipo 3		Pelger huet	Forma de clava	SMD
Subtipo 4		Fragmentos nucleares	Restos nucleares	SMD
Subtipo 5		Alteraciones mitóticas	metafase	SMD
Subtipo 6		Pseudo pelgerhuet	bilobulación	SMD
Subtipo 7		Núcleo hipolobulado	hipolobulación	SMD
Posición del núcleo	Subtipo 1	Central		LLG, linfocito rvo
	Subtipo 2	excéntrico	Núcleo en cesta	LLC

Tomada del Instituto de Salud Pública⁽⁴⁾

Tabla 6. Tipo de nucleolo

Grupo	Subtipo	N. Consenso	N. Equivalente	Cuadro hematológico
Cantidad	Subtipo 1	Nucleolo único		Leucemia prolinfocítica
	Subtipo 2	0 a 2 nucleolos		LLA-L1
	Subtipo 3	3 o más nucleolos		LMA, SMD, LLA-L3
Tamaño	Subtipo 1	Nucleolo pequeño		LLC, LLA-L1
	Subtipo 2	Nucleolo grande		LLA-L2
visualización	Subtipo 1	Nucleolo prominente		Linfoma de manto, síndrome de Richter, LLA-L3
	Subtipo 2	No visible	Ausente, escasamente visible, poco evidente (FAB)	LLA, LLC, linfocitopenia, linfoma de manto, linfocito normal.

Tomada del Instituto de Salud Pública⁽⁴⁾

Tabla 7. Relación núcleo/citoplasma

Grupo	Subtipo	N. Consenso	N. equivalente	Cuadro hematológico
relación	Subtipo 1	Relación alta	N/C	LLA-L1
	Subtipo 2	Relación baja	N/C	LLA-L2, LMA.

Tomada del Instituto de Salud Pública⁽⁴⁾

Tabla 8. Tipo de citoplasma.

Grupo	Subtipo	N. Consenso	N. equivalente	Cuadro hematológico
Cantidad	Subtipo 1	Escaso	Muy escaso	LLA
	Subtipo 2	Regular cantidad	Moderada cantidad	LLA-L2, linfoma de manto
	Subtipo 3	abundante		Linfocito B policlonal, linfocito veloso
Inclusiones	Subtipo 1	Granulación patológica	Granulación tóxica	Infección bacteriana, SMD

	Subtipo 2	Vacuolización patológica	Cuerpos de inclusión citoplasmático	LLA-L3
	Subtipo 3	Cuerpos de döhle		SMD, sepsis, tuberculosis
	Subtipo 4	Gránulos azurófilos	Agrupación azurófila, gránulos primarios	SMD, L. linfática granular
	Subtipo 5	Bastones de auer		LMA
	Subtipo 6	Múltiples bastones de auer	Empalizada, faggot cell	M3
Forma	Subtipo 1	Regular		
	Subtipo 2	Prolongación citoplasmática	Vellosidades, proyecciones finas, gruesas, irregulares	L. de células vellosas
	Subtipo 3	Borde irregular	Aspecto ameboideo, fusiforme	Linfocito rvo, L. de células vellosas.
	Subtipo 4	deformable		Mononucleosis infecciosa
Displasia citoplasmática	Subtipo 1	Agranular	Degranulado	SMD
	Subtipo 2	Hipogranular	microgranular	SMD
	Subtipo 3	hipergranular		M3

Tomada del Instituto de Salud Pública⁽⁴⁾

2.2.5. Recuento diferencial leucocitario por método automatizado frente al método manual de referencia según guía CLSI h20-a2

- Métodos

a) Método manual o microscopía en frotis sanguíneo:

El RDL utiliza un método manual de referencia.

b) Método automatizado (Equipo automatizado Mindray BC-5380):

Cuando el analizador de hematología automático mide la concentración de subpoblaciones de leucocitos en sangre periférica, el RDL automáticamente iguala ese valor.

- Consideraciones para método manual de referencia según CLSI H20 A2:

a) Calificación de los observadores:

Se escogieron 299 láminas que son lectorados por tecnólogos médicos de laboratorio clínicos especializados en el área de hematología o personas con trayectoria en el tema que pueden dar una buena valoración en el tema.

b) Preparación de los materiales:

De acuerdo con las pautas CLSI H20 A2 (1-A, 1-B), se prepararon, tiñeron y etiquetaron por separado al menos 1345 muestras de sangre entera de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión en el área de emergencia entre abril y mayo.

✓ No hay prueba clínica de que una enfermedad esté cambiando el recuento diferencial de glóbulos blancos.

✓ El recuento total de glóbulos blancos y otras mediciones de WBC pueden usar el CBC como rango de referencia.

✓ El manual CLSI H20-A2 recomienda seguir las pautas para la calificación del operador y la evaluación de la competencia del observador para reducir los errores presentes en el método manual de referencia ⁽³⁴⁾.

- Consideraciones para el método automatizado:

✓ El mantenimiento diario del analizador

✓ Procese los controles de calidad internos y luego publique la serie analítica con el seguimiento de las celdas objetivo del estudio.

✓ Utilice un analizador de hematología para procesar las muestras.

- Análisis estadístico de la comparación de resultados según CLSI H20 A2:

a) Se compara las medias para cada muestra procesada, para cada método y para cada tipo de célula. Se trata de comparar los dos métodos.

b) Para determinar si las discrepancias en los dos conteos reflejan la imprecisión combinada (método de prueba y referencia) o discrepancias reales entre ellos, se calculan las diferencias en ambos conteos.

c) Cree un gráfico de dispersión entre los dos métodos (x: método manual de referencia, y: método de prueba), intervalos de confianza del 95 % para cada tipo de celda.

2.3. Definición de términos básicos

✓ Hemograma: estudia y mide los componentes de la sangre la cantidad de diferentes tipos de células, su tamaño y apariencia ⁽³⁵⁾.

✓ Recuento diferencial leucocitario: conteo y diferenciación de cada tipo de leucocito ⁽³⁶⁾.

✓ Formula leucocitaria: porcentaje de cada tipo de leucocito presente en la sangre ⁽³⁶⁾.

✓ Frotis sanguíneo: método de estudio de sangre periférica colocando una gota de sangre en un portaobjetos y realizando una tinción ⁽³⁷⁾.

✓ Hemograma automatizado: método de conteo de células sanguíneas mediante impedancia y citometría ⁽³⁸⁾.

Capítulo III

Hipótesis y variables

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Hi: Existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

H0: No existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

3.1.2. Hipótesis específicas

- Hi: Existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Linfocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- H0: No existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en linfocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- Hi: Existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en monocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023

- H0: No existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en monocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- Hi: Existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en neutrófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- H0: No existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en neutrófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- Hi: Existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en eosinófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- H0: No existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en eosinófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- Hi: Existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en basófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

- H0: No existe diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en basófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.

3.2. Variables de investigación

Según Ander las variables cuantitativas son expresadas de forma numérica ⁽³⁹⁾.

- ✓ Recuento diferencial leucocitario automatizado
- ✓ Recuento diferencial leucocitario manual en frotis sanguíneo

3.3. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Sub dimensiones	Operacionalización			
					Indicadores	Escala de medición	Tipo de variable	
Variable 1: Recuento diferencial leucocitario automatizado	Se refiere a las cantidades de las subpoblaciones de Leucocitos en sangre periférica resultantes del analizador hematológico (36).	Es el conteo de subpoblación leucocitaria mediante método automatizado (36).	Recuento de linfocitos automatizado	Tamaño celular (μ)	Angulo 0-2.5°	Valores porcentuales: 17-45 % Valores absolutos: 1.3-4.0 x 10 ⁹ /L	%	cuantitativo
				Contenido celular/ complejidad	Angulo 2.5 –7.5°			
				Complejidad interna (segmentación nuclear y granulación citoplasmática)	Angulo 90° (pol)			
			Recuento de monocitos automatizado	Tamaño celular (μ)	Angulo 0-2.5°	Valores porcentuales: 2- 8 % Valores absolutos: 0.15 – 0.9 x10 ⁹ /L	%	Cuantitativo
				Contenido celular/ complejidad	Angulo 2.5 –7.5°			
				Complejidad interna (segmentación nuclear y granulación citoplasmática)	Angulo 90° (pol)			
			Recuento de eosinófilos automatizado	Tamaño celular (μ)	Angulo 0-2.5°	Valores porcentuales: 1 – 4 % Valores absolutos: 0.05 – 0.5 x10 ⁹ /L	%	Cuantitativo
				Contenido celular/ complejidad	Angulo 2.5 –7.5°			
				Complejidad interna (segmentación nuclear y granulación citoplasmática)	Angulo 90° (pol)			
			Recuento de basófilos automatizado	Gránulos.	90° (depol)	Valores Porcentuales: 0 – 2 % Valores absolutos: 0.01 – 0.02 x10 ⁹ /L	%	cuantitativo
				Tamaño celular (μ)	Angulo 0-2.5°			
				Contenido celular/ complejidad	Angulo 2.5 –7.5°			
Recuento de neutrófilos automatizado	Complejidad interna (segmentación nuclear y granulación citoplasmática)	Angulo 90° (pol)	Valores absolutos: 50 – 70 % Valores absolutos: 2.0- 6.5 x10 ⁹ /L	%	cuantitativo			
	Tamaño celular (μ)	Angulo 0-2.5°						
	Contenido celular/ complejidad	Angulo 2.5 –7.5°						

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Sub dimensiones	Operacionalización			
					Indicadores	Escala de medición	Tipo de variable	
Variable 2: Recuento diferencial leucocitario manual en frotis sanguíneo	Es la concentración de subpoblaciones de leucocitos en el frotis de sangre periférica mediante su identificación microscópica (37).	Es el conteo de subpoblación leucocitaria mediante método manual realizando un frotis sanguíneo y observando mediante un microscopio (37).	Recuento de linfocitos en frotis sanguíneo	Tamaño	7 – 18	Valores porcentuales: 17-45 %	%	Cuantitativa
				Cromatina	Condensada - intensamente			
				Citoplasma	Anillo periférico delgado de			
				Gránulos	± escasos y azurófilos			
			Recuento de monocitos en frotis sanguíneo	Tamaño	12 – 20	Valores porcentuales: 2-8 %	%	Cuantitativa
				Núcleo	Variable, puede ser redondo, forma de herradura o riñón.			
				Cromatina	Nuclear laxa			
				Citoplasma	Azul, gris; puede tener			
			Recuento de eosinófilos en frotis sanguíneo	Tamaño	12 – 17	Valores porcentuales: 1 – 4 %	%	Cuantitativa
				Núcleo	2-3 lóbulos conectados por			
Cromatina	Grumos gruesos							
Citoplasma	Crema a rosa; puede tener bordes irregulares							
Recuento de basófilos en frotis sanguíneo	Tamaño	10-13	Valores porcentuales: 0 – 2 %	%	Cuantitativa			
	Núcleo	Bilobulado						
	Cromatina	Grumos gruesos						
	Citoplasma	color lavanda a incoloro						
Recuento de neutrófilos en frotis	Gránulos	Azul negruzco	Valores porcentuales: 50 – 70 %	%	Cuantitativa			
	Tamaño celular (μ)	10 – 15						

CAPÍTULO IV

Metodología

4.1. Métodos tipo y nivel de investigación

4.1.1 Método de la investigación:

En la presente investigación se hace uso del método científico, según Tamayo y Tamayo (2012) ⁽⁴⁰⁾ el método científico es un conjunto de pasos donde se expone una problemática, se comprueba una hipótesis aplicando el conocimiento e instrumentos para finalmente llegar a una conclusión ⁽⁴⁰⁾.

4.1.2 Tipo de investigación:

La presente investigación corresponde al tipo de investigación básica, según Sampieri et al. ⁽⁴¹⁾ (2014), son estudios que pretenden estudiar una problemática en busca del conocimiento sin dar mucha importancia a lo práctico, se intenta profundizar en el conocimiento aumentando el saber científico ⁽⁴¹⁾.

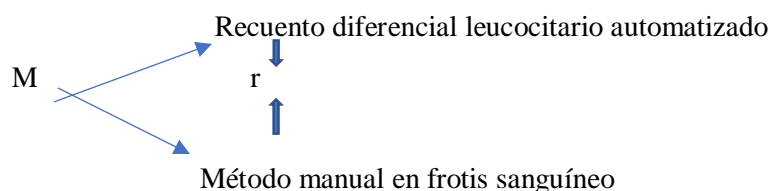
4.1.3 Alcance de la investigación

El nivel de investigación del estudio fue correlacional según Sampieri et al. (2014) ⁽⁴¹⁾ es un estudio que mide y busca una relación estadística entre dos variables ⁽⁴¹⁾.

4.4 Diseño de la investigación

El presente estudio es de diseño no experimental de corte transversal según Sampieri et al. (2014) ⁽⁴¹⁾ el diseño no experimental se realiza sin manipulación de variables se observa el

fenómeno tal como es y se analiza ⁽⁴¹⁾. El estudio según Sampieri et al. (2014) ⁽⁴¹⁾ es de corte transversal puesto que los datos obtenidos son en un tiempo único ⁽⁴¹⁾.



4.3. Población y muestra

4.3.1 Población

La población se refiere al total de casos que concuerda con ciertas características del estudio ⁽⁴²⁾.

La población de este estudio está conformada por 1345 resultados de hemograma automatizado y frotis sanguíneo, procesados en el laboratorio de Hematología en el periodo abril a mayo de 2023.

4.3.2 Muestra

Muestra se refiere a un subgrupo de una población en estudio, debe caracterizarse por ser representativo de la mencionada población ⁽⁴¹⁾.

Se utilizó la ecuación para muestras finitas:

$$n = \frac{N * Za^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Za^2 * p * q}$$

n: tamaño de muestra

e: Error estimado 5%

N: total de población

p: Probabilidad de éxito

Za: nivel de confianza 95%

q: probabilidad de que no ocurra

La muestra de estudio son 299 resultados de hemograma automatizado y frotis sanguíneo con los correspondientes criterios de excepción y aceptación.

Los "resultados" del análisis de las muestras total de sangre se utilizarán de acuerdo con las instrucciones del laboratorio.

El laboratorio ha establecido especificaciones de preparación de pacientes sin ayuno, pautas para el muestreo de sangre venosa y estándares de aceptación y rechazo de documentos para el muestreo de pacientes de rutina.

- Criterios de inclusión:
 - ✓ Resultados de hemograma automatizado que pertenecen al área de emergencia.
 - ✓ Resultados de los frotis sanguíneos, que corresponden a las muestras hematológicas procesadas en forma automatizada en el área de emergencia.
 - ✓ Resultados de hemograma automatizado y frotis sanguíneo que pertenecen al área de emergencia procesados en los meses de abril y mayo del 2023

- Criterios de exclusión
 - ✓ Resultados de hemograma automatizado procesados en el área de emergencia de los meses de abril y mayo del 2023 con datos incompletos.
 - ✓ Resultados de frotis sanguíneo procesados en el área de emergencia de los meses de abril y mayo del 2023 con datos incompletos.

4.4 Técnicas e instrumento de recolección y análisis de datos

4.4.1 Técnicas

La técnica de recolección que se utilizará es el análisis documental, ya que los datos se recopilarán descargando el software del analizador de hematología, que contiene información sobre los resultados de las muestras elegidas de acuerdo con los criterios de selección tomados en consideración. De la misma manera, se recolectará los datos de microscopía (frotis sanguíneo) en hojas de trabajo leídos por el personal⁽⁴¹⁾.

4.4.2 Instrumento de recolección de datos

Se utilizará una ficha de recolección de datos, la cual se realizará en una hoja de cálculo Excel.

- **Confiabilidad**

Es la medida en que una herramienta se puede aplicar repetidamente al mismo tema y producir los mismos resultados⁽⁴¹⁾.

- **Validez**

Esta técnica de análisis documental no necesita una validación estricta por expertos ya que la ficha de recolección es obtenida del laboratorio de hematología además no pretendemos medir algo con exactitud, se trata de entender y analizar la información de los datos del paciente.⁽⁴¹⁾

4.5. Análisis de datos

Se usará el estadístico de correlación de Spearman ya que nuestras variables son de distribución no normal. El análisis de correlación nos permite expresar el grado de correlación entre las variables. El intervalo de confianza será del 95 por ciento. Para determinar si las medias son estadísticamente diferentes, las medias se compararán utilizando el nivel de significación estadística $p = 0,05$.

4.6. Consideraciones éticas

- El presente estudio no requiere consentimiento informado.
- Esta investigación se realiza siempre en secreto, no pone en peligro a los participantes ni viola las normas éticas y se basa en principios bioéticos que toda investigación científica debe seguir.
- No habrá ninguna comunicación con el propietario original de la muestra de sangre.
- Nadie fuera del estudio tendrá acceso o cambiará los datos para este estudio, cada variable se codifica de manera similar.
- Los autores del estudio declaran que no tienen otro tipo de intereses contrapuestos a la investigación.

CAPÍTULO V

Resultados y discusión

5.1. Presentación de resultados

Tabla 9. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov

	Pruebas de normalidad		
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Recuentodifleucocitariomanual	,266	1495	,000
Recuentodifleucocitarioautomatizado	,270	1495	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors			

En la prueba de normalidad, se eligió trabajar con la prueba de Kolmogorov Smirnov ya que el presente estudio cuenta con más de 50 datos. Kolmogórov-Smirnov indica que los datos de nuestras dos variables son de distribución no normal ya que $p < 0,05$. Según K-S se usará el estadístico de correlación de Spearman ya que es un estudio no paramétrico y permitirá la medición de la correlación entre nuestras dos variables.

Tabla 10. Análisis de correlación de linfocitos por método manual y automatizado

			Correlaciones	
			Linfocito Método Manual%	Linfocito Método Automatizado%
Rho de Spearman	Linfocito Método Manual%	Coeficiente de correlación	1,000	,832**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	299	299
	Linfocito Método Automatizado%	Coeficiente de correlación	,832**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	299	299

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Dado que el p-valor es menor a $0,05 > (0,00)$, rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por consiguiente, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que las mediciones de linfocito por método manual está relacionado significativamente con las mediciones de linfocito por método automatizado. Por otra parte, el coeficiente de correlación de Spearman =0,832 indica una relación positiva de nivel muy alta, es decir si los niveles de linfocito están elevados usando el método manual, también estará elevado con el método automatizado teniendo una correlación en los resultados usando los dos métodos.

Tabla 11. Análisis de correlación de monocitos por método manual y automatizado

			Correlaciones	
			Monocito Método Manual%	Monocito Método Automatizado %
Rho de Spearman	Monocito Método Manual%	Coeficiente de correlación	1,000	,578**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	299	299
	Monocito Método Automatizado%	Coeficiente de correlación	,578**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	299	299

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Dado que el p-valor es menor a $0,05 > (0,00)$, rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por consiguiente, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que las mediciones de monocitos por método manual está relacionado significativamente con las

mediciones de linfocito por método automatizado. Por otra parte, el coeficiente de correlación de Spearman =0,578 indica una relación positiva de nivel moderada, es decir si los niveles de monocito están elevados usando el método manual, también estará elevado con el método automatizado teniendo una correlación en los resultados usando los dos métodos.

Tabla 12. Análisis de correlación de neutrófilos por método manual y automatizado

			Correlaciones	
			Neutrofilo Método Manual%	Neutrofilo Método Automatizado%
Rho de Spearman	Neutrofilo método manual%	Coeficiente de correlación	1,000	,838**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	299	299
	Neutrofilo Método Automatizado%	Coeficiente de correlación	,838**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	299	299

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Dado que el p-valor es menor a $0,05 > (0,00)$, rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por consiguiente, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que las mediciones de neutrófilo por método manual está relacionado significativamente con las mediciones de neutrófilo por método automatizado. Por otra parte, el coeficiente de correlación de Spearman =0,838 indica una relación positiva de nivel alta, es decir si los niveles de neutrófilo están elevados usando el método manual, también estará elevado con el método automatizado teniendo una correlación en los resultados usando los dos métodos.

Tabla 13. Análisis de correlación de eosinófilo por método manual y automatizado

			Correlaciones	
			Eosinófilo Método Manual%	Eosinófilo Método Automatizado%
Rho de Spearman	Eosinófilo Método Manual%	Coeficiente de correlación	1,000	,512**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	299	299
	Eosinófilo Método Automatizado%	Coeficiente de correlación	,512**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	299	299

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Dado que el p-valor es menor a $0,05 > (0,00)$, rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por consiguiente, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que las mediciones de eosinófilo por método manual está relacionado significativamente con las mediciones de eosinófilo por método automatizado. Por otra parte, el coeficiente de correlación de Spearman $=0,512$ indica una relación positiva de nivel moderada, es decir si los niveles de eosinófilo están elevados usando el método manual, también estará elevado con el método automatizado teniendo una correlación en los resultados usando los dos métodos.

Tabla 14. Análisis de correlación de basófilo por método manual y automatizado

			Basófilo Método Manual%	Basófilo Método Automatizado%
Rho de Spearman	Basófilo Método Manual%	Coeficiente de correlación	1,000	,231**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	299	299
	Basófilo Método Automatizado%	Coeficiente de correlación	,231**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	299	299

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Dado que el p-valor es menor a $0,05 > (0,00)$, rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por consiguiente, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que las mediciones de basófilo por método manual está relacionado significativamente con las mediciones de basófilo por método automatizado. Por otra parte, el coeficiente de correlación de Spearman $=0,231$ indica una relación positiva de nivel bajo, es decir si los niveles de basofilos están elevados usando el método manual, también estará elevado con el método automatizado teniendo una correlación en los resultados usando los dos métodos.

Tabla 15. Comparación de los resultados de linfocito por método manual y automatizado

	Estadísticos descriptivos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Linfocito Método Manual%	299	13,0	51,0	22,184	9,2513
Linfocito Método Automatizado%	299	11,3	56,9	21,007	11,5743
N válido (por lista)	299				

En la tabla se observa que la media de las mediciones de linfocito por método manual es de 22,18 %, con un valor mínimo de 13 y máximo de 51; así también se observa que la media de las mediciones de linfocito por método automatizado es de 21,0 % con un valor mínimo de 11,3 y máximo de 56,9 esto indica que los resultados del conteo de linfocitos son similares en la media usando el método manual como en el método automatizado con una mínima diferencia, y el rango máximo y mínimo también es similar.

Tabla 16. Comparación de los resultados de monocitos por método manual y automatizado

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Monocito Método Manual%	299	2,0	10,0	4,876	1,8577
Monocito Método Automatizado%	299	3,8	12,2	5,296	2,1112
N válido (por lista)	299				

En la tabla se observa que la media de las mediciones de monocito por método manual es de 4,8 %, con un valor mínimo 2,0 y máximo de 10; así también se observa que la media de las mediciones de monocito por método automatizado es de 5,2 % con un valor mínimo de 3,8 y máximo de 12,2 esto indica que los resultados del conteo de monocitos son similares en la media usando el método manual como en el método automatizado con una mínima diferencia, el rango máximo y mínimo también es similar.

Tabla 17. Comparación de los resultados de neutrófilos por método manual y automatizado

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Neutrofilo Método Manual%	299	41,0	93,0	71,398	10,2708
Neutrofilo Método Automatizado%	299	36,4	95,3	72,193	12,5425
N válido (por lista)	299				

En la tabla se observa que la media de las mediciones de neutrófilo por método manual es de 71,39 %, con un valor mínimo de 41 y un valor máximo de 93; así también se observa que la media de las mediciones de neutrófilo por método automatizado es de 72,19 % con un valor mínimo de 36,4 y un valor máximo de 95,3, esto indica que los resultados del conteo de neutrófilos

han sido similares en la media usando el método manual como en el método automatizado con una mínima diferencia y el rango máximo y mínimo también es similar.

Tabla 18. Comparación de los resultados de eosinófilo por método manual y automatizado

	Estadísticos descriptivos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Eosinófilo Método Manual%	299	,0	4,0	1,358	1,1938
Eosinófilo Método Automatizado%	299	,1	5,7	1,226	1,0118
N válido (por lista)	299				

En la tabla se observa que la media de las mediciones de eosinófilo por método manual es de 1,3 %, con un valor máximo de 4,0 y un valor mínimo de 0; así también se observa que la media de las mediciones de eosinófilo por método automatizado es de 1,2 % con un valor máximo de 5,7 y un valor mínimo de 0,1 esto indica que los resultados del conteo de eosinófilos han sido similares en la media usando el método manual como en el método automatizado con una mínima diferencia y el rango máximo y mínimo también es similar.

Tabla 19. Comparación de los resultados de basófilo por método manual y automatizado

	Estadísticos descriptivos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Basófilo Método Manual%	299	,0	3,0	,191	,4566
Basófilo Método Automatizado%	299	,0	1,5	,278	,2178
N válido (por lista)	299				

En la tabla se observa que la media de las mediciones de basófilo por método manual es de 0,191 %, con un valor mínimo de 0 y máximo de 3; así también se observa que la media de las mediciones de basófilo por método automatizado es de 0,278 % con un valor mínimo de 0 y máximo de 1,5; esto indica que los resultados del conteo de basófilos han sido similares en la media usando el método manual como en el método automatizado.

Tabla 20. Prueba de Wilcoxon

	Estadísticos de prueba^a				
	Neutrófilo			Eosinófilo	
	Método			Método	
	Automatizado	Linfocito Método	Monocito Método	Automatizado	Basófilo Método
	% - Neutrófilo	Automatizado%	Automatizado%	% - Eosinófilo	Automatizado%
Método	Linfocito Método	Monocito Método	Método	Basófilo Método	
Manual%	Manual%	Manual%	Manual%	Manual%	
Z	-2,309 ^b	-3,988 ^c	-4,129 ^b	-1,442 ^c	-6,333 ^b
Sig. Asintótica (bilateral)	,021	,000	,000	,149	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

c. Se basa en rangos positivos.

En la presente tabla, se observa que el p valor de neutrófilos linfocito, monocito y basófilo es menor a 0,05 ($p < 0,05$) ($p = 0,00; p = 0,021$), entonces rechazamos la hipótesis nula, lo que indica que existe diferencia significativa en las mediciones por método manual y automatizado; por otra parte, el p valor de eosinófilos es mayor que 0,05 ($p > 0,05$) ($p = 0,149$), se rechaza la hipótesis alterna, lo que indica que no existe diferencia significativa en las mediciones de eosinófilo por método manual y automatizado.

5.2 Discusión de resultados

De acuerdo a el análisis correlacional de Spearman, al obtenerse un p valor $< 0,05$ se determinó que las mediciones de linfocito por ambos métodos se relacionan significativamente, obteniéndose un coeficiente de correlación de 0,832, lo que indica una relación positiva de nivel muy alta. Los resultados concuerdan con Vipina y Ambika⁽¹⁴⁾, ya que en su estudio encontraron una concordancia moderada de 0,689 para el recuento de linfocitos por ambos métodos.

De la misma manera, de acuerdo a el análisis correlacional de Spearman al obtenerse un p valor $< 0,05$ se determinó que las mediciones de monocitos por métodos manual y automatizado se relacionan significativamente, obteniéndose un coeficiente de correlación de 0,578, lo que indica una relación positiva de nivel moderada. Por el contrario, Sánchez Bonilla⁽¹⁵⁾, en su estudio, determinó que los resultados no se pueden correlacionar ya que el analizador automatizado no es

lo suficientemente preciso para los monocitos, por lo que es necesario confirmar mediante microscopía.

Así también con el análisis de correlación de Spearman al obtenerse un p valor $<0,05$, se determinó que las mediciones entre ambos métodos para el neutrófilo se relacionan significativamente y con un coeficiente de correlación 0,838, esto indica una relación positiva de nivel alta. Ello concuerda con el estudio de Noha et al ⁽¹²⁾, quien determinó un coeficiente de correlación de 0,970 siendo muy alta para los neutrófilos. De la misma manera, los datos concuerdan con Vipina y Ambika ⁽¹⁴⁾, ya que en su estudio encontraron una concordancia moderada de 0,512 para el recuento de neutrófilos por ambos métodos.

De la misma manera, el análisis de correlación de Spearman al obtenerse un p valor $<0,05$ se determinó que los métodos manual y automatizado para eosinófilo se relacionan significativamente, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,512, esto indica una relación positiva de nivel moderada. Los datos del estudio concuerdan con los resultados de Prusnani, Hippargi ⁽¹¹⁾, quienes concluyeron que el coeficiente de correlación para neutrófilo, linfocito, eosinófilo monocito y basófilo fue de 0,998; 0,992; 0,996; 0,771 y 0,570 en el orden mencionado.

Así también, según el coeficiente de correlación de Spearman al obtenerse un p valor $<0,05$ se determinó que los métodos manual y automatizado para basófilos se relacionan significativamente, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,231, lo que indica una relación positiva de nivel baja entre ambos métodos. Por el contrario, Slim et al ⁽⁹⁾ en el año 2019, en su estudio comparativo del método automatizado con el equipo Anality hq, evidenció mayor concordancia en las mediciones de basófilo con el método manual.

Gracias a los resultados de análisis correlacional de Spearman que otorga un valor de $p < 0,05$ en las mediciones de neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos, se rechaza la hipótesis nula, ya que con la evidencia estadística se afirma que las mediciones del recuento diferencial leucocitaria automatizado y manual en frotis sanguíneo están relacionadas, el coeficiente de correlación indica existe una relación positiva en todas las mediciones, es decir que la lectura en un equipo automatizado es similar al de un frotis sanguíneo, en consecuencia si un resultado es elevado o bajo debe ser similar usando el otro método, esto concuerda con Prusnani y Hippargi ⁽¹¹⁾, quienes en el año 2018 realizaron un estudio titulado Sysmex XN1000 versus método manual en leucopenia, cuyo objetivo fue analizar el recuento diferencial de leucocitos obtenido con el analizador de hematología automatizado XN1000, se aplicó análisis de correlación

teniendo como resultado una relación fuerte entre recuento de leucocitos y el método manual, con sangre leucopénica.

En el estadístico descriptivo se comparó los resultados de los neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos entre el método automatizado y el método manual, lo que dio como resultado que las medias de los neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos son similares entre las dos mediciones, en cambio el rango mínimo y máximo tienen mínimas diferencias, dando a entender que existen discrepancias en los conteos esto se puede dar porque en el frotis sanguíneo se observan las células desde su morfología y en el método automatizado se diferencian por su tamaño. Al respecto, Juan Carlos ⁽⁵⁾ en el año 2016, en su tesis titulada: “Nivel de eficiencia de los criterios para revisión de lámina periférica del grupo de consenso de la Sociedad Internacional del Laboratorio de Hematología en el laboratorio central del Instituto Nacional de Salud del Niño” indica que debemos considerar que los equipos automatizados de hematología a pesar de su eficiencia en el conteo de células se debe contemplar que no analizan con exactitud las células inmaduras y su morfología así que es necesario la revisión de un frotis sanguíneo.

Según la prueba de Wilcoxon, debido a que el p valor es menor a 0,05 se rechazó la hipótesis nula en las mediciones de neutrófilos linfocito, monocito y basófilo, entonces se determina que existe diferencia significativa en los resultados de estas células por método manual y automatizado, también podemos inferir que gracias al análisis descriptivo de cada resultado las diferencias son mínimas, ya que las medias de cada célula comparados son similares y los rangos máximo y mínimo también son similares, además los resultados de Spearman indican que sí existe una relación positiva entre los dos métodos, en las mediciones de cada célula que conforma el recuento diferencial leucocitario. Por otra parte, en cuanto a los eosinófilos, debido a que p valor es mayor a 0,05 se acepta la hipótesis nula, esto quiere decir que no existe diferencia significativa entre los resultados por método manual y automatizado en la medición de esta célula; en otras palabras, los resultados son más similares el uno con el otro. Estas diferencias mínimas se deben a muchos factores ya sea manuales o tecnológicos por eso se tiene en cuenta los criterios propuestos en el laboratorio para realizar un hemograma y el perfil del paciente. Los resultados concuerdan con Abhimanyu et al ⁽⁸⁾, quienes en el año 2020, en su estudio determinaron la relación significativa entre los métodos manual y automatizado para las mediciones de polimorfos, linfocitos, eosinófilos y monocitos. Los resultados del estudio concuerdan con Noha et al. ⁽¹²⁾, quienes determinaron un coeficiente de correlación de 0,97 para los linfocitos y eosinófilos.

Conclusiones

1. El recuento diferencial leucocitario por método manual en frotis sanguíneo y el recuento diferencial por método automatizado tienen correlación esto se observa en la evidencia estadística de rho de Spearman que indica que el p-valor es menor a 0,05(0,00), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; por otro lado, el resultado de coeficiente de correlación de Spearman de cada célula blanca en estudio indica una relación positiva de nivel alta, se concluye que el método automatizado y manual en frotis sanguíneo están relacionadas, esto significa que los resultados de las diferentes células que conforman la serie leucocitaria y que fueron estudiadas serán las mismas en la lectura del método automatizado como en el manual del frotis sanguíneo y solo existirán pequeñas diferencias si se realiza correctamente y con el personal capacitado.
2. No existe diferencia significativa en las medias de las mediciones de linfocito por método manual y automatizado, se obtuvo mediciones en promedio por método manual de 22,0 % y por método automatizado de 21,0 %. Se concluye que existió una mínima diferencia en la lectura de los linfocitos por lo tanto no existieron problemas de reconocimientos en el equipo y de parte del tecnólogo en el frotis sanguíneo.
3. No existe diferencia significativa en las medias de las mediciones de monocito por método manual y automatizado, las mediciones que se obtuvieron en promedio por método manual fueron de 4,8 % aumentando por método automatizado a 5,2 %. Se concluye que existió una mínima diferencia en la lectura de monocitos por lo tanto no existieron problemas de reconocimientos en el equipo y de parte del tecnólogo en el frotis sanguíneo.
4. No existe diferencia significativa en las mediciones de neutrófilos tanto por método manual y automatizado, siendo las mediciones de neutrófilo en promedio por método manual de 71,39 % y por método automatizado 72,19 %. Se concluye que existió una mínima diferencia en la lectura de los neutrófilos por lo tanto no existieron problemas de reconocimientos en el equipo y de parte del tecnólogo en el frotis sanguíneo.
5. No existe diferencia significativa entre las mediciones de eosinófilo por método manual y automatizado, los valores obtenidos fueron en promedio por método manual de 1,3 % y por método automatizado de 1,2 %. Se concluye que existió una mínima diferencia en la lectura de

los eosinófilos por lo tanto no existieron problemas de reconocimientos en el equipo y de parte del tecnólogo en el frotis sanguíneo

6. No existe diferencia significativa en las mediciones de basófilo por método manual y automatizado, los valores en promedio por método manual fueron de 0,19 % y por método automatizado de 0,27 %. Se concluye que existió una mínima diferencia en la lectura de los basófilos por lo tanto no existieron problemas de reconocimientos en el equipo y de parte del tecnólogo en el frotis sanguíneo.

7. Se concluye por el método de Wilcoxon que sí existió diferencia entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo en los resultados de neutrófilos linfocito, monocito y basófilo. Por otro lado, no existió una diferencia significativa entre el recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo en los eosinófilos; por eso, se infiere que gracias a las otras pruebas estadísticas realizadas concluimos que las diferencias son mínimas y que estas diferencias no son un problema en la entrega de resultados por eso el método automatizado y método manual en frotis sanguíneo son complementarias para una comparación de lectura y resolución de discrepancias.

Recomendaciones

A los profesionales tecnólogos médicos y laboratoristas:

1. Si se realiza una correcta lectura de acuerdo a los criterios propuestos en el laboratorio y siguiendo los pasos preanalíticos, analíticos y postanalíticos, se puede realizar un resultado excelente. Se recomienda tener en cuenta las calibraciones del equipo y que este en buen estado, y para el método manual en frotis sanguíneo se recomienda tener todos los materiales necesarios y los diversos colorantes en buen estado, ya que las lecturas entre estos dos métodos no pueden tener muchas discordancias para que los resultados sean validados.
2. Se recomienda seguir realizando la correcta lectura de los linfocitos con una doble verificación y guiarse de las características morfológicas y valores establecidos en el laboratorio usando el método automatizado y método manual en frotis sanguíneo para un correcto resultado y validación de este.
3. Se recomienda seguir realizando la correcta lectura de los monocitos con una doble verificación y guiarse de las características morfológicas y valores establecidos en el laboratorio usando el método automatizado y método manual en frotis sanguíneo un correcto resultado y validación de este.
4. Se recomienda seguir realizando la correcta lectura de los neutrófilos con una doble verificación y guiarse de las características morfológicas y valores establecidos en el laboratorio usando el método automatizado y método manual en frotis sanguíneo para un correcto resultado y validación de este.
5. Se recomienda seguir realizando la correcta lectura de los eosinófilos con una doble verificación y guiarse de las características morfológicas y valores establecidos en el laboratorio usando el método automatizado y método manual en frotis sanguíneo para un correcto resultado y validación de este.
6. Se recomienda seguir realizando la correcta lectura de los basófilos con una doble verificación y guiarse de las características morfológicas y valores establecidos en el laboratorio usando el método automatizado y método manual en frotis sanguíneo para un correcto resultado y validación de este.

7. A los profesionales tecnólogos médicos y técnicos se recomienda seguir usando los dos métodos en el recuento diferencial leucocitario para lograr un resultado correcto, ya que cada método tiene sus ventajas y limitaciones, también hacer énfasis en su importancia puesto que tiene un valor importante para el diagnóstico de diversas patologías al nivel del sistema inmunológico.

Bibliografía

1. Campuzano Maya G. Utilidad del extendido de sangre periférica. *Medicina y Laboratorio*. 2008; 14(9-10).
2. Brambila E, Castillo-Guerra R, Lozano-Zarain P. Comparación entre tres métodos manuales empleados en la cuenta diferencial de leucocitos respecto. *Bioquímica*. 2003; 28(3).
3. Barnes PW, McFadden SL, Machin SJ, Simson E. El grupo de consenso internacional para la revisión de hematología: criterios sugeridos para la acción después del análisis diferencial automatizado de CBC y WBC. [Online]; 2005. Acceso 27 de Mayo de 2022. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16024331/>.
4. Ricardo Comar , Malvezzi , Pasquini. Evaluación de criterios de revisión manual de frotis de sangre después de hemogramas completos automatizados en un gran hospital universitario. *Bras Hematol Hemoter*. 2017; 39.
5. CLSI Instituto de Estándares clínicos y del Laboratorio. Evaluación de los métodos instrumentales y referencia del recuento diferencial de leucocitos. CLSI Instituto de Estándares clínicos y del Laboratorio. 2007; 27(4).
6. Sakihara J, Sierra J, Rodríguez R. Importancia del Uso de Información Gráfica y Alarmas de los Auto analizadores Hematológicos por Tecnólogos Médicos de Hospitales e Institutos del MINSA. [Monografía]. Lima: Universidad Mayor de San Marcos, Lima.
7. Carlos J, Miyashiro S. Nivel de eficiencia de los criterios para revisión de lámina periférica del grupo de consenso de la Sociedad Internacional del Laboratorio de Hematología en el laboratorio central del Instituto Nacional de Salud del Niño. Tesis. Lima: universidad nacional mayor de San Marcos, Lima.
8. Rupinder , Abhimanyu , Aasif HL, Vijay S N. 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. *Manual convencional en un hospital de atención terciaria en la zona rural de Haryana*. 2020; 22(2).
9. Slim CL, Wevers BA, Demmers MW, Lakos G, Hoffmann JJ, Adriaansen HJ, et al. Evaluación del rendimiento multicéntrico del analizador de hematología. Abbott Alinity hq. *Clin Chem Lab Med*. 2019; 57(12).

10. Kwang SW, In HJ, Gyu DA, Hyeon HL, Jin YH. Evaluación del rendimiento del nuevo analizador de hematología. Abbott Alinity hq. Laboratorio internacional J Hematol. 2019; 1(7).
11. Prusnani D, Hippargi SB. Sysmex XN1000 versus método manual en muestras de sangre leucopénica. Revista de Investigación Clínica y Diagnóstica. 2018; 12(4).
12. Noha HM, Ayman ZY, Mahmoud EK. Evaluación del rendimiento del analizador de hematología automatizado NS-hema21t y comparación. Departamento de Patología Clínica, Facultad de Medicina, Universidad Ain Shams. El-Abaseya, Egipto hijo de los parámetros hematológicos con Sysmex XT1800i. 2017.
13. Belaynesh T. Validación de criterios para la revisión manual de frotis después de conteos sanguíneos completos automatizados utilizando las reglas propuestas por el Grupo de Consenso Internacional para Hematología. Etiopía. [Tesis de Grado].
14. Vipina K, Ambika V. Estudio comparativo de recuento leucocitario diferencial por método manual y automatizado.. Revista de Evolución de las Ciencias Médicas y Dentales. 2018; 7.
15. Sánchez Bonilla RL. Correlación de monocitosis entre el método que utiliza el contador hematológico automatizado y el método manual en un extendido de sangre periférica en pacientes de consulta externa del Hospital de Especialidades Fuerzas Armadas N° 1 en el periodo de Ener. [Tesis de Pregrado]. Quito: Universidad Central del Ecuador.
16. Romero AG. Desempeño analítico de un autonalizador hematológico en un Hospital del Minsa - Perú en el 2019. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
17. Geronimo CEC. comparacion del recuento diferencial leucocitario de los analistas en los distintos hospitales de lima metropolitana. tesis. Lima: Universidad Alas Peruanas.
18. Chavez Anastacio DI. Estudio comparativo del recuento diferencial leucocitario automatizado y el método de referencia en el laboratorio de hematología del instituto nacional de enfermedades Neoplásicas, 2021. estudio. lima: Universidad norbert wiener, lima.
19. UBILLUS GCR. Utilidad del azul de metileno para el recuento de. Tesis. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos , Lima.
20. Campuzano G. Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación?. Programa de Educación Médica Continua Certificada Universidad de Antioquia, Edimeco. Medicina & Laboratorio. 2007; 13(11).

21. Xiang J, Yue Y, Lan C, Sha S. Evaluación del analizador de hematología Mindray BC-5000: un nuevo instrumento diferencial de WBC de 5 partes en miniatura. China...
22. Rodak. Introducción al examen del frotis de sangre periférica. Atlas de Hematología Clínica. 4th ed.: Editorial Médica Panamericana; 2014.
23. Dievoet MA, Louagie H, Ghys T. Evaluación del rendimiento del Sysmex XP 300 en un entorno oncológico: evaluación y comparación de parámetros hematológicos con el sysmex XN-3000. Int. Jnl.Lab.Hem. 2016; 30.
24. Comar S, Malvezzi M, Paquini R. ¿Los criterios de revisión de hemogramas completos automatizados de la International Society of Laboratory Hematology son adecuados para todos los laboratorios de hematología? Rev Bras Hematol Hemotor. 2014; 36(3).
25. Carr JH. Clinical Hematology Atlas. Sexta ed. Applications RHCPa, editor.: Clínica, Atlas de Hematología; 2021.
26. Janssen H, Pegels H, Beunis M. Tjin Njo1 Leukoflow: diferenciación ampliada multiparamétrica de glóbulos blancos para análisis de rutina mediante citometría de flujo. Sociedad internacional para el avance de la citometría. Citometría Parte A _ 79A. 2011; 694.
27. Rojas Gutiérrez. Valores de referencia hematológicos en adultos sanos del Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas de Lima, establecidos con el analizador SYSMEX XE-2100 FULL [Tesis] , editor. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2011.
28. Stuart A, Bentley. Conteo diferencial automatizado de glóbulos blancos: una evaluación crítica.. Hematología clínica de Bailliere.. 1990; 3(4).
29. Shamila FS, Packirisamy M, Ayyakkannu P. Comparación del método de recopilación de datos manual versus automatizado para parámetros hematológicos.. Biomedicina J Sci. 2019; 15(3).
30. MacQueen BC, Christensen RD, Yoder BA, Henry E, Baer BL, Bennett ST, et al. Comparación de recuentos diferenciales de leucocitos automatizados frente a manuales para cuantificar el "desplazamiento a la izquierda" en la sangre de los recién nacidos.. Revista de Perinatología. 2016; 36.
31. Korninger , Mustafa , Schwarzinger. Analizador de hematología SF-3000: rendimiento del recuento diferencial automatizado de glóbulos blancos en comparación con el analizador de hematología NE-1500. Revista Internacional de Hematología de Laboratorio. 1998; 20(2).

32. Abbott. Sistema integrado de hematología Alinity h-serie. [Online]; 2020. Acceso 2 de febrerode 2023. Disponible en: <https://www.corelaboratory.abbott/int/es/offerings/brands/alinity/Alinity-h-hematology-system.html>.
33. Zainab M. Optimización de la tecnología óptica para analizadores hematológicos automatizados. Asuntos médicos y científicos, Abbott. 2019.
34. Merino A. Estudio comparativo de la morfología de sangre periférica analizada mediante el microscopio y el Cella Visión DM96 en enfermedades hematológicas y no hematológicas.. Clínica Rev Lab.. 2011; 4(1).
35. Xiol , Mones J. Laboratorio. En Editorial A, editor. Comprender las enfermedades del esofago y estomago.: Amat Editorial; 2010. p. 133.
36. Del Carmen Silva Garcia JGB. Manual Del Técnico Superior de Laboratorio de Analisis Clinicos. En MAD E, editor. Manual Del Técnico Superior de Laboratorio de Analisis Clinicos.: Editorial MAD; 2004. p. 108.
37. Michael H. Ross WP. Histología. En Panamericana M, editor. Histología.: Médica Panamericana; 2007. p. 271.
38. Wittwer F. Manual de patología clínica veterinaria. En UACH E, editor. Manual de patología clínica veterinaria.: EDICIONES UACH; 2021. p. 3.
39. Ander-Egg E. Técnicas de investigacion social. En lumen , editor. Técnicas de investigacion social. buenos aires: lumen; 1995. p. 37.
40. Tamayo MTy. El proceso de la investigacion cientifica. En limusa , editor. El proceso de la investigacion cientifica. mexico: limusa; 2012. p. 27.
41. Fernández C, Baptista L, Hernández S. Metodología de la Investigación. : McGraw Hill; 2014.
42. Hernandez SR, Mendoza C. Metodologia de la investigación. Las ruttas cuantitativas, cualitativas y mixtas. primera ed. HIII MG, editor. México: ed. Mexico; 2018.

Anexos

Anexo 1

Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología	Población y Muestra
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la Diferencia que existe entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la diferencia que existe entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023</p>	<p>Existe diferencia entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en frotis sanguíneo de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.</p> <p style="text-align: center;">?</p>	<p>Variable 1</p> <p>Recuento diferencial leucocitario manual en frotis sanguíneo</p> <p>Variable 2</p> <p>Recuento diferencial leucocitario automatizado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Método: Método científico • Enfoque: Cuantitativo • Tipo de Investigación: Básica • Alcance o nivel: Descriptivo • Diseño: no experimental-transversal 	<p>Población:</p> <p>1345 muestras de sangre total, atendidos en el Laboratorio de Hematología.</p> <p>Muestra:</p> <p>299 muestras de sangre total atendidos en el laboratorio de Hematología.</p>
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas:			
<p>¿Cuál es la diferencia que existe entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Linfocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023?</p>	<p>Determinar la diferencia que existe entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado manual en Linfocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.</p>	<p>Existe diferencia entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Linfocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023</p>			
<p>¿Cuál es la diferencia que existe entre el Recuento diferencial</p>	<p>Determinar la diferencia que existe entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en</p>	<p>Existe diferencia entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado</p>			

<p>leucocitario automatizado y manual en Monocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023?</p>	<p>Monocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.</p>	<p>y manual en Monocitos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023</p>
<p>¿Cuál es la diferencia que existe entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Neutrófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023?</p>	<p>Determinar la diferencia que existe entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Neutrófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.</p>	<p>Existe diferencia entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Neutrófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023</p>
<p>¿Cuál es la diferencia que existe entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Eosinófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023?</p>	<p>Determinar la diferencia que existe entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Eosinófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.</p>	<p>Existe diferencia entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Eosinófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023</p>
<p>¿Cuál es la diferencia que existe entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Basófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023?</p>	<p>Determinar la diferencia que existe entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Basófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023.</p>	<p>Existe diferencia entre el Recuento diferencial leucocitario automatizado y manual en Basófilos de pacientes del Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión, Huancayo 2023</p>

Anexo 2
Instrumento de recolección 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

Anexo 3

Aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Huancayo, 04 de marzo del 2023

OFICIO N°0109-2023-CIEI-UC

Investigadores:
Karen Dayana Galvez Romero
Katherine Milagros Yance Flores

Presente-

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y a la vez manifestarles que el estudio de investigación titulado: **DIFERENCIA DEL RECUESTO DIFERENCIAL LEUCOCITARIO AUTOMATIZADO Y MANUAL EN FROTIS SANGUÍNEO DE PACIENTES DEL HOSPITAL REGIONAL DOCENTE CLÍNICO QUIRÚRGICO DANIEL ALCIDES CARRION -2023.**

Ha sido **APROBADO** por el Comité Institucional de Ética en Investigación, bajo las siguientes precisiones:

- El Comité puede en cualquier momento de la ejecución del estudio solicitar información y confirmar el cumplimiento de las normas éticas.
- El Comité puede solicitar el informe final para revisión final.

Aprovechamos la oportunidad para renovar los sentimientos de nuestra consideración y estima personal.

Atentamente,




Walter Calderón Gerstein
Presidente del Comité de Ética
Universidad Continental

C.c. Archivo.

Arequipa
Av. Los Incas S/N,
José Luis Bustamante y Rivero
(054) 412 030

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara
(054) 412 030

Huancayo
Av. San Carlos 1990
(064) 481 430

Cusco
Urb. Manuel Prado - lote B, N°7 Av. Collasuyo
(084) 480 070

Sector Angosiura KM. 10,
carretera San Jerónimo - Saylla
(084) 480 070

Lima
Av. Alfredo Mendocola 5210, Los Olivos
(01) 213 2760

Jr. Junín 355, Miraflores
(01) 213 2760

ucontinental.edu.pe

Anexo 4

Autorización de la ejecución del proyecto

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

MEMORANDUM N° 097-2023-GRJ-DRSJ-HRDCQ-DAC-HYO-OACDI-DG

A : M.C. *Kelina N., ALMORA LEÓN*
Jefe del Departamento de Anatomía Patológica y Patología Clínica

ASUNTO : Autorización para la ejecución de Trabajo de Investigación

REFERENTE : INFORME N°033-2023-GRJ-DRSJ-HRDCQ-DAC-HYO-CI.
SOLICITUD, según Exp. N° 4579577
REPORTE N°220-2023-GRJ-DRSJ-HRDCQ-DAC-HYO/DPTO-PCAP

FECHA : Huancayo, 24 de mayo del 2023.

Por medio del presente comunico a Ud., que visto los documentos de la referencia y contando con el visto bueno del jefe de la Oficina de Apoyo a la Capacitación, Docencia e Investigación. La Dirección Ejecutiva **AUTORIZA**, la ejecución del Proyecto de Investigación titulado: **"DIFERENCIA DEL RECUESTO DIFERENCIAL LEUCOCITARIO AUTOMATIZADO Y MANUAL EN FROTIS SANGUINEO DE PACIENTES DEL HOSPITAL REGIONAL DOCENTE CLÍNICO QUIRÚRGICO DANIEL ALCIDES CARRIÓN - 2023"**, es un estudio **APROBADO**, por el Comité de Investigación de nuestra Institución.

Bríndese las facilidades necesarias a la Bach.: **Karen Davana, GALVEZ ROMERO y Katherine Milagros, YANCE FLORES**, Quienes realizarán las coordinaciones respectivas con el responsable, para la recolección de dato, respetando la **Confidencialidad y Reserva de Datos (solo para fines de Investigación NTS N°139-MINSA/2018/DGAIN)**. Así mismo al término de la investigación citada, que cuenta con duración de **un año**, la autora presentara el informe final del Trabajo de Investigación a la Oficina de Apoyo a la Capacitación, Docencia e Investigación, tal como se señala en el informe de aprobación cursada por el Comité de Investigación.

Atentamente

C.c.
Archivo
JRRR/JLGT/RECG/nmmr



GOBIERNO REGIONAL JUNÍN
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD JUNÍN
HOSPITAL R.D.C.Q. "DANIEL A. CARRIÓN" - HYO. *

Dr. Jorge Luis Guadalupe Torres
DIRECTOR REGIONAL
CMP: N° 52507 RNE: 39184

HRDCQ "DAC" - HYO
Reg.: N° 06717734
Exp.: N° 04579577

Escaneado con CamScanner

Anexo 5

Solicitud de opinión para informe del proyecto



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Huancayo, 18 de mayo del 2023.

PROVEIDO N° 146-2023-GRJ-DRSJ-HRDCODAC-HYO/OACDI

PASA A : M.C. *Kelina Natividad, ALMORA LEÓN*
Jefe del Departamento de Anatomía Pat. Y Pat. Clínica.
PARA : *Opinión e Informe de Proyecto de Investigación*
REF. : *Solicitud, según Exp. N° 04579577*
Informe N° 033-2023-GRJ-DRSJ-HRDCQ-DAC-CI.

Adjunto al presente remito el original de los documentos de la referencia, a efectos de que se sirva Evaluar y Emitir Opinión e Informe del Proyecto de Investigación Titulado: "DIFERENCIA DEL RECUENTO DIFERENCIAL LEUCOCITARIO AUTOMATIZADO Y MANUAL EN FROTIS SANGUINEO DE PACIENTES DEL HOSPITAL REGIONAL DOCENTE CLINICO QUIRÚRGICO DANIEL ALCIDES CARRION - 2023", presentado por la Bach: Karen Dayana, GALVEZ ROMERO y Katherine Milagros, YANCE FLORES, para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica con especialidad en Laboratorio Clínico Anatomía Patológica; el mismo que anexo con 48 folios y 01CD.

Atentamente.

C.c.
Archivo.
RECG/nmh/r

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD JUNÍN
Lic. Adm. RICHIE E. GONZALEZ
OFICINA DE APOYO ADMINISTRATIVO Y GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN

HRDCQ "DAC" - HYO	
REG. N°	06704833
EXP. N°	04579577

Av. Daniel A. Carrión N° 1580 – 1680 Huancayo

INFORME N° 033 -2023-GRJ-DRSJ-HRDCQ-DAC-HYO-CI

DE : Dr. Julio Cesar Rosales Guerra
Presidente del Comité de Investigación

A : Lic. Adm./Abog. Roque E. Castro Gonzales
Jefe de Oficina de Apoyo a la Capacitación, Docencia e Investigación

ASUNTO : Informe sobre Evaluación de Proyecto de Investigación

FECHA : Huancayo, 15 de mayo del 2023

Mediante el presente me dirijo a usted, para expresar un cordial saludo y a la vez hacer llegar el siguiente informe sobre la Evaluación del Proyecto de Investigación a realizarse en el Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico "DAC" Huancayo, detallado de la siguiente manera:

Título del Proyecto : "DIFERENCIA DEL RECUESTO DIFERENCIAL LEUCOCITARIO AUTOMATIZADO Y MANUAL EN FRONTIS SANGUINEO DE PACIENTES DEL HOSPITAL REGIONAL DOCENTE CLINICO QUIRÚRGICO DANIEL ALCIDES CARRION - 2023"

Presentado por : Bach. Karen Dayana, GALVEZ ROMERO
Bach. Ktherine Milagros, YANCE FLORES

Conclusión :

- Aprobar el Proyecto de Investigación para su ejecución
- Las autoras deben mantener la confidencialidad de la información
- La duración del proyecto es de 1 año
- Las autoras deben presentar el informe final al término de su investigación

Es cuanto se informa para los fines consiguientes

HOSPITAL REGIONAL DOCENTE CLINICO QUIRURGICO DANIEL ALCIDES CARRION
OFICINA DE APOYO A LA CAPACITACION, DOCENCIA E INVESTIGACION

RECIBIDO

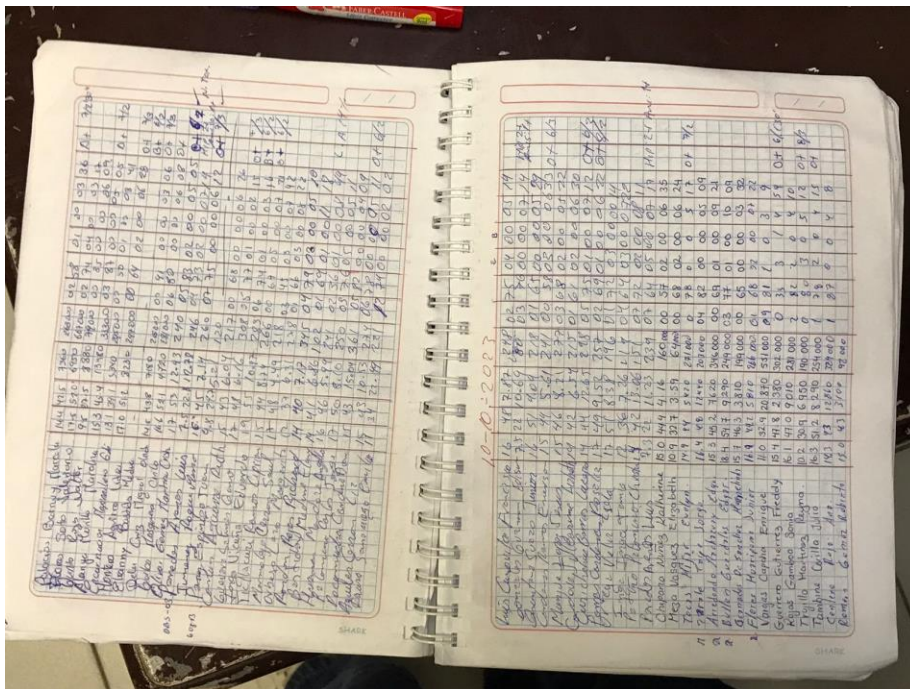
17 MAY 2023

C.c. _____ Horas: 10~
Interesado _____ Firma: _____
JCRC/nmmr.
47

Atentamente,

DIRECCION REGIONAL DE SALUD
HOSPITAL REGIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
Dr. Julio Cesar Rosales Guerra
OFICINA DE APOYO A LA CAPACITACION, DOCENCIA E INVESTIGACION
2023-05-15

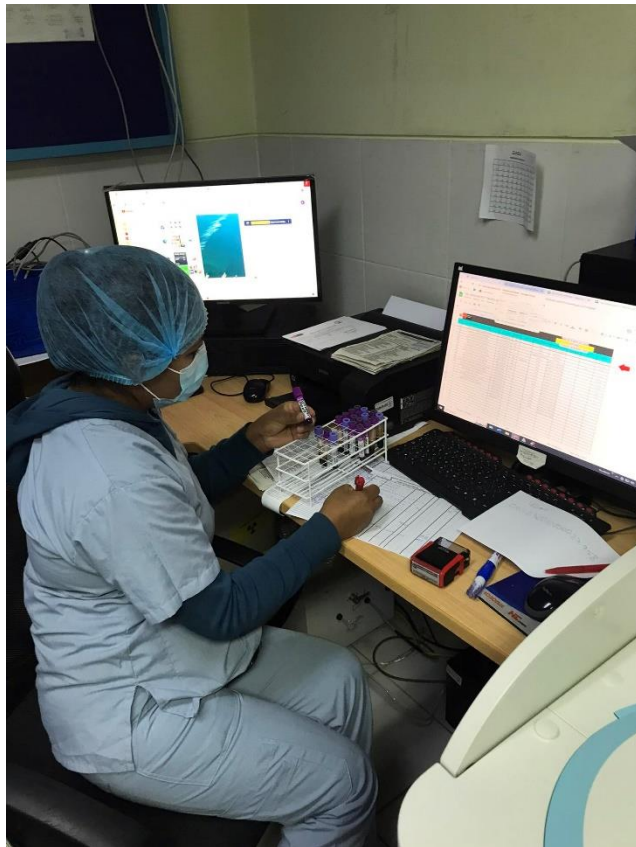
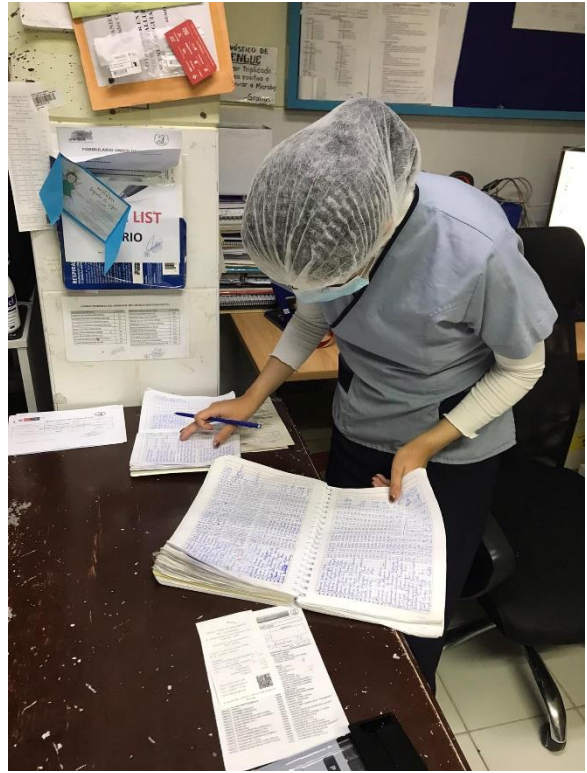
Anexo 6
Cuaderno de registros



Anexo 7
Fotografías y otros









Calibración del equipo MINDRAY BC 53-80 en las fechas de estudio abril -mayo

