

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

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

Tesis

**Alteraciones del perfil hematológico en pacientes
oncológicos en relación al tratamiento quimioterapéutico en
el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro,
2024**

Susan Eliane Lavado Barzola
Luis Gerson Mercado Santos
Marjhory Rossmery Pichiuza Huacachi

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

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



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

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud
DE : María Esther Lazaro Cerrón
Asesor de trabajo de investigación.
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 04 de Julio de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Alteraciones del perfil hematológico en pacientes oncológicos en relación al tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.

Autores:

1. Susan Eliane, Lavado Barzola – EAP. Tecnología Médica - Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.
2. Luis Gerson, Mercado Santos – EAP. Tecnología Médica - Especialidad en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.
3. Marjhory Rossmery, Pichiuza Huacachi – EAP. 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 14 % de similitud 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: 10 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

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

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

Dedicatoria

A mi amada madre Bethy.

A mis queridos hermanos.

A mis queridos sobrinos.

Susan.

A Dios.

A mis padres.

Luis.

A Dios, por ser mi guía.

A mi familia.

Marjhory.

Agradecimientos

A Dios, por habernos brindado su protección, fortaleza y guía en cada etapa de este proceso académico. Su presencia nos dio consuelo en los momentos difíciles y esperanza en los desafíos.

A nuestros padres y hermanos, por su amor incondicional, su constante apoyo, su confianza en nosotros y sus sabios consejos, que nos impulsaron a seguir adelante con determinación y compromiso.

A nuestra asesora, la Lic. TM María Lázaro Cerrón, por su valiosa orientación, dedicación y generosidad al compartir sus conocimientos. Su acompañamiento fue fundamental para la correcta ejecución de esta investigación.

Al Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, por acogernos con apertura y disposición. Expresamos nuestro especial agradecimiento a la Lic. Marina, responsable del área de investigación, y a la Dra. Vanesa Maíz, jefa del área de Patología Clínica, por permitirnos desarrollar nuestro estudio en sus instalaciones, así como por su amabilidad, profesionalismo y apoyo durante la etapa de recolección de datos.

A nuestra casa de estudios, la Universidad Continental, por brindarnos una formación de calidad, basada en un modelo educativo innovador y centrado en la excelencia, que nos permitió crecer como profesionales íntegros y culminar de manera satisfactoria nuestra carrera.

A todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron al desarrollo de esta tesis, nuestro más sincero agradecimiento.

Los Autores.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos	v
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras.....	x
Lista de abreviaturas	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción	xiv
Capítulo I Planteamiento del Estudio.....	17
1.1. Planteamiento del Problema	17
1.2. Formulación del problema	20
1.2.1. Problema General.	20
1.2.2. Problemas Específicos.	20
1.3. Objetivos.....	21
1.3.1. Objetivo General.....	21
1.3.2. Objetivos Específicos.	21
1.4. Justificación	22
1.4.1. Justificación Teórica.	22
1.4.2. Justificación Práctica.	22
1.4.3. Importancia de la Investigación.	23
Capítulo II Marco teórico.....	24
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	24
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	24
2.1.2. Antecedentes Nacionales.	26
2.2. Bases Teóricas	28
2.2.1. Alteraciones del Perfil Hematológico.....	28
2.2.2. Quimioterapia.	32
2.3. Definición de términos básicos.....	40
Capítulo III Hipótesis y variables	43
3.1. Hipótesis	43
3.1.1. Hipótesis General.....	43
3.2. Variables de la Investigación	43
3.2.1. Variable 1: Perfil Hematológico.	43
3.2.2. Variable 2: Quimioterapia.	43
3.3. Operacionalización de Variables	44

Capítulo IV Metodología	45
4.1. Método, Tipo y Nivel de la Investigación	45
4.1.1. Método de Investigación.....	45
4.1.2. Tipo de Investigación.....	45
4.1.3. Nivel de Investigación.	45
4.2. Diseño de la Investigación	45
4.3. Población y Muestra	46
4.3.1. Población.	46
4.3.2. Muestra.	47
4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos	48
4.4.1. Técnicas de Recolección de Datos.....	48
4.4.2. Instrumento.	48
4.4.3. Análisis de Datos.	49
4.4.4. Validez y Confiabilidad del Instrumento.	49
4.4.5. Consideraciones Éticas.	53
Capítulo V Resultados y discusión	54
5.1. Reseña de Trabajo de Campo	54
5.1.1. Presentación de Resultados.....	55
5.1.2. Análisis de Descriptos de la Muestra.....	55
5.1.3. Identificación de Alteraciones en el Recuento Leucocitario.	56
5.1.4. Identificación de Alteraciones en el Recuento de Neutrófilos.....	57
5.1.5. Identificación de Alteraciones en el Recuento de Eritrocitario.	59
5.1.6. Identificación de Alteraciones en el Dosaje de Hemoglobina.	60
5.1.7. Identificación de Alteraciones en el Volumen Corpuscular Media (VCM).	61
5.1.8. Identificación de Alteraciones en la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM)	63
5.1.9. Identificación de Alteraciones en la Amplitud de Distribución Eritrocitaria (RDW) .	64
5.1.10. Identificación de Alteraciones en el Recuento Plaquetario	65
5.3. Contrastación de Resultados	66
5.4. Discusión de resultados	68
Conclusiones	74
Recomendaciones.....	76
Referencias.....	78
Anexos	86
Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables.....	87
Anexo 2. Matriz de Consistencia	88
Anexo 3. Instrumento de Recolección de Datos	90
Anexo 4. Permiso Institucional	93

Anexo 5. Documentación de Aprobación del Comité de Ética.....	97
Anexo 6. Evidencia Fotográfica.....	98

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación farmacológica de agentes quimioterapéuticos	34
Tabla 2. Tipos de toxicidad inducidos por efectos secundarios de quimioterapéuticos.....	39
Tabla 3. Resultados de la prueba Test-Retest en n = 25 pacientes.....	52
Tabla 4. Medidas de correlación entre el Test (T1) y el Retest (T2)	53
Tabla 5. Valores establecidos por el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas (IREN Centro) (*).....	55
Tabla 6. Descriptores sobre distribución por género y grupo etario de la muestra	55
Tabla 7. Variación de recuento leucocitario según tipo de tratamiento quimioterapéutico ...	56
Tabla 8. Variación de recuento de neutrófilos según tipo de tratamiento quimioterapéutico	57
Tabla 9. Variación del recuento eritrocitario según tipo de tratamiento quimioterapéutico ..	59
Tabla 10. Variación del dosaje de hemoglobina según tipo de quimioterapéutico	60
Tabla 11. Variación en el volumen corpuscular media (VCM) según tipo de tratamiento quimioterapéutico.....	61
Tabla 12. Variación en la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) según tipo de tratamiento quimioterapéutico.....	63
Tabla 13. Variación en la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) según tipo de tratamiento quimioterapéutico.....	64
Tabla 14. Variación en el recuento plaquetario según tratamiento quimioterapéutico	65
Tabla 15. Prueba t de Wilcoxon para parámetros hematológicos sin considerar tipo de tratamiento.....	67
Tabla 16. Prueba t de Wilcoxon para parámetros hematológicos considerando tipo de tratamiento.....	67
Tabla 17. Prueba t de Wilcoxon para recuento leucocitario considerando tratamiento	68

Índice de Figuras

Figura 1. Proyección de casos de cáncer a nivel mundial 2030.....	17
Figura 2. Estructura de primeros agentes quimioterapéuticos	32

Lista de abreviaturas

AA	Agentes alquilantes.
AAT	Antibióticos antitumorales.
ADN	Ácido Desoxirribonucleico.
ATM	Antimetabolitos.
CB2	Receptor Cannabinoide Tipo 2.
CHCM	Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media.
EDTA	Ácido etilendiaminotetraacético.
HCM	Hemoglobina Corpuscular Media.
IM	Inhibidores de la mitosis.
IT	Inhibidores de la topoisomerasa.
Nrf2	Factor Nuclear Eritroide 2-Relacionado con el Factor 2.
NK1	Receptor de Neuroquinina 1.
RDW-SD	Amplitud de Distribución Eritrocitaria.
STAT3	Transductor de Señales y Activador de la Transcripción 3.
VCM	Volumen Corpuscular Medio.

Resumen

El estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre las alteraciones del perfil hematológico y el tipo de tratamiento quimioterapéutico en pacientes oncológicos del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas – Centro. Se trató de una investigación no experimental, retrospectiva y transversal, realizada entre enero y marzo de 2024, con una muestra de 80 historias clínicas. Se utilizó una ficha de recolección de datos como instrumento. Además, se aplicó la prueba estadística t de Wilcoxon. Tras la administración de agentes alquilantes, la leucopenia se incrementó de 40,5 % a 64,3 %, la eritropenia de 19,0 % a 33,3 % y la trombocitopenia de 23,8 % a 33,3 %. Con antibióticos antitumorales, se observó normalización completa del recuento de neutrófilos en todos los casos. En el grupo tratado con antimetabolitos, la neutrofilia aumentó de 12,5 % a 50,0 %. El dosaje de hemoglobina evidenció un incremento de anemia con agentes alquilantes, de 23,8 % a 33,3 %. Respecto a los índices hematimétricos, se registraron variaciones en el volumen corpuscular medio (VCM); la normocitosis predominó en todos los tratamientos, con rangos entre 78,6 % y 100 %. Con agentes alquilantes, se mantuvo estable en 90,5 %. En cuanto a la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), los agentes alquilantes favorecieron la normocromía, incrementándola de 81 % a 90,5 %; en contraste, otros tratamientos aumentaron la frecuencia de hipocromía. La amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) mostró un incremento de la alteración con agentes alquilantes, de 64,3 % a 78,6 %, manteniéndose elevada con otros esquemas terapéuticos. La prueba de Wilcoxon evidenció que solo los agentes alquilantes generaron un cambio significativo en el recuento leucocitario ($p = 0,007$). En los demás tratamientos, no se observaron variaciones relevantes ($p > 0,05$). Se concluye que los agentes alquilantes presentan una asociación significativa con las alteraciones del perfil hematológico, en particular con la disminución del recuento leucocitario.

Palabras claves: alteraciones hematológicas, quimioterapia, perfil hematológico.

Abstract

El estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre las alteraciones del perfil hematológico y el tipo de tratamiento quimioterapéutico en pacientes oncológicos del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas – Centro. Se trató de una investigación no experimental, retrospectiva y transversal, realizada entre enero y marzo de 2024, con una muestra de 80 historias clínicas. Se utilizó una ficha de recolección de datos como instrumento. Además, se aplicó la prueba estadística t de Wilcoxon. Tras la administración de agentes alquilantes, la leucopenia se incrementó de 40,5 % a 64,3 %, la eritropenia de 19,0 % a 33,3 % y la trombocitopenia de 23,8 % a 33,3 %. Con antibióticos antitumorales, se observó normalización completa del recuento de neutrófilos en todos los casos. En el grupo tratado con antimetabolitos, la neutrofilia aumentó de 12,5 % a 50,0 %. El dosaje de hemoglobina evidenció un incremento de anemia con agentes alquilantes, de 23,8 % a 33,3 %. Respecto a los índices hematimétricos, se registraron variaciones en el volumen corpuscular medio (VCM); la normocitosis predominó en todos los tratamientos, con rangos entre 78,6 % y 100 %. Con agentes alquilantes, se mantuvo estable en 90,5 %. En cuanto a la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), los agentes alquilantes favorecieron la normocromía, incrementándola de 81 % a 90,5 %; en contraste, otros tratamientos aumentaron la frecuencia de hipocromía. La amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) mostró un incremento de la alteración con agentes alquilantes, de 64,3 % a 78,6 %, manteniéndose elevada con otros esquemas terapéuticos. La prueba de Wilcoxon evidenció que solo los agentes alquilantes generaron un cambio significativo en el recuento leucocitario ($p = 0,007$). En los demás tratamientos, no se observaron variaciones relevantes ($p > 0,05$). Se concluye que los agentes alquilantes presentan una asociación significativa con las alteraciones del perfil hematológico, en particular con la disminución del recuento leucocitario.

Keywords: hematological alterations, chemotherapy, hematological profile.

Introducción

El cáncer, también denominado neoplasia o tumor, ha sido históricamente asociado con alta mortalidad debido al escaso conocimiento sobre su etiología y tratamiento (1). En 1949, la tasa de supervivencia a cinco años en pacientes oncológicos era apenas de 20 %, lo cual evidenciaba las limitaciones de las modalidades terapéuticas disponibles en ese periodo (2).

Desde el punto de vista biológico, el cáncer constituye un conjunto de enfermedades caracterizadas por alteraciones en el material genético celular, lo que conduce a una proliferación descontrolada y a la evasión de la apoptosis. Las células tumorales pueden incrementar su volumen, invadir tejidos circundantes y, en etapas avanzadas, originar metástasis, restringiendo el suministro de oxígeno y nutrientes a las células sanas. Este proceso deteriora progresivamente la función de los órganos comprometidos y puede culminar en el fallecimiento del paciente (3).

El desarrollo de la medicina moderna permitió implementar estrategias terapéuticas como la cirugía y la radioterapia. No obstante, la quimioterapia cobró relevancia a partir de la Primera Guerra Mundial, cuando se identificaron efectos mielosupresores en individuos expuestos accidentalmente al gas mostaza (4). En 1948, el patólogo Alexander Haddow describió el mecanismo de acción de este compuesto como agente antineoplásico, lo que impulsó su aplicación en el tratamiento de linfomas y leucemias (4).

Este hallazgo condujo al desarrollo de los agentes alquilantes, considerados los primeros quimioterápicos utilizados en oncología. Posteriormente, se identificaron más de 20 fármacos con actividad anticancerígena, clasificados en cuatro grupos principales: agentes alquilantes polifuncionales, antimetabolitos, antibióticos antitumorales y hormonas con esteroides misceláneos (5). Estos medicamentos pueden administrarse por vía oral, intravenosa, intramuscular, intraarterial o mediante cateterismo (6).

Los quimioterápicos actúan sobre el ciclo celular, destruyendo células neoplásicas o inhibiendo su proliferación. Su eficacia depende de la localización, tipo y estadio del tumor, así como de factores individuales del paciente, como edad, sexo y comorbilidades. Pueden administrarse en monoterapia o en combinación con otros fármacos, lo cual ha demostrado mejorar las tasas de erradicación tumoral (7).

Sin embargo, uno de los principales inconvenientes de la quimioterapia es su inespecificidad. Debido a que algunas células sanas presentan tasas de replicación similares a las células malignas, el tratamiento puede generar efectos adversos en múltiples sistemas del

organismo, incluyendo los sistemas hematológico, dermatológico, inmunológico, gastrointestinal, metabólico y reproductivo (8). Entre las toxicidades más frecuentes se encuentran la mielosupresión —que se manifiesta como anemia, leucopenia y trombocitopenia—, lesiones dérmicas, alopecia, infecciones recurrentes, alteraciones metabólicas y síntomas digestivos como náuseas y vómitos (9). Asimismo, el impacto emocional del tratamiento puede inducir ansiedad, temor o depresión, lo cual en ciertos casos lleva a la interrupción del tratamiento, comprometiendo el pronóstico del paciente (10).

El perfil hematológico es una prueba de laboratorio que cuantifica y caracteriza los elementos formes de la sangre (eritrocitos, leucocitos y plaquetas), así como la concentración de hemoglobina, el hematocrito y los índices eritrocitarios, tales como el volumen corpuscular medio (VCM), la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) (11). Estos parámetros permiten diagnosticar y monitorear anemias, infecciones, trastornos de la coagulación y la respuesta al tratamiento quimioterapéutico. El análisis se realiza mediante un contador automatizado y, cuando es necesario, se complementa con un frotis periférico, lo cual permite observar la morfología y distribución de los eritrocitos, las alteraciones plaquetarias y la diferenciación de los leucocitos (12). Esta información resulta fundamental para el seguimiento clínico de pacientes oncológicos.

Adicionalmente, la tinción de Wright, compuesta por eosina Y (colorante ácido) y azul de metileno (colorante básico), permite diferenciar morfológicamente los diversos tipos de células sanguíneas. La eosina Y tiñe de color rosado los componentes básicos, como citoplasma, plaquetas y eritrocitos; mientras que el azul de metileno tiñe de púrpura los componentes ácidos, como los núcleos de los leucocitos. Posteriormente, se realiza un breve lavado con un tampón de pH 6,4–6,8, lo que permite obtener un recuento diferencial fiable e identificar alteraciones morfológicas propias de infecciones, leucemias o anemias. Por tanto, esta técnica, en conjunto con el perfil hematológico, constituye una herramienta clave para monitorizar y controlar oportunamente la mielosupresión y otras toxicidades asociadas a la quimioterapia (13).

En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre las alteraciones del perfil hematológico y los agentes quimioterapéuticos en pacientes oncológicos del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro (IREN Centro), durante el año 2024. Se consideraron variables sociodemográficas como sexo, edad, agente quimioterapéutico y etapa del tratamiento (antes y después de la quimioterapia).

Asimismo, se evaluaron las alteraciones hematológicas y se compararon con hallazgos reportados en otros estudios, a fin de identificar las variaciones en el hemograma según los tratamientos administrados. Los resultados obtenidos se utilizaron como referencia para establecer estrategias de atención dirigidas a pacientes oncológicos, con el propósito de optimizar la práctica clínica en los establecimientos de salud y entre los profesionales del área.

Los Autores.

Capítulo I

Planteamiento del Estudio

1.1. Planteamiento del Problema

El cáncer es una enfermedad caracterizada por la proliferación descontrolada de células anómalas, capaces de invadir tejidos y originar metástasis en estadios avanzados, lo que representa la principal causa de muerte en pacientes oncológicos (14). Actualmente, constituye la segunda causa de mortalidad a nivel mundial, solo superada por enfermedades cardiovasculares o infecciosas, según el nivel de desarrollo de cada país.

En 2020, se registraron cerca de 10 millones de muertes por cáncer y más de 19 millones de nuevos casos a escala global. En España, durante ese mismo año, el cáncer ocasionó aproximadamente 133 000 fallecimientos, de los cuales alrededor de 23 000 fueron atribuibles al cáncer de pulmón —la neoplasia más letal— y unos 3 700 a leucemia.

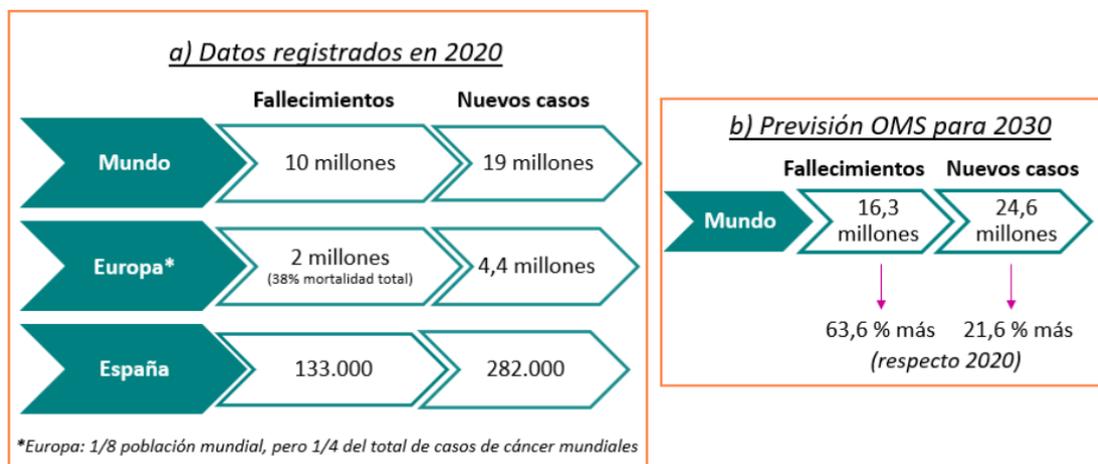


Figura 1. Proyección de casos de cáncer a nivel mundial, a) Registro 2020, b) Proyección 2030.

Nota. Tomado de Larena (15). “Diseño y síntesis de nuevos agentes quimioterápicos: receptores acoplados a proteína G (NK1 y CB2) y factores de transcripción (Nrf2 y STAT3) como dianas terapéuticas”

A nivel regional, según la Organización Panamericana de la Salud (16), los tipos de cáncer con mayor mortalidad en varones son el de pulmón (18 %), próstata (11,1 %), colorrectal (9,4 %), hígado (6,1 %) y estómago (5,6 %). En mujeres, los más letales incluyen

el de mama (13,2%), pulmón (12,3%), colorrectal (7%), cuello uterino (5,3%) y ovario (3,9%).

En 2020, Perú registró 69 849 nuevos casos de cáncer y 34 976 muertes asociadas. En varones, los tipos más frecuentes fueron el de próstata, gástrico y linfoma no Hodgkin; en mujeres, el cervical, de mama y gástrico (17). Además, un 38,5% de los nuevos casos (34,5% en varones y 42% en mujeres) y un 43,4% de las muertes (43,4% en ambos sexos) fueron atribuibles a factores de riesgo modificables. Esto implica que 25 308 casos (10 439 en varones y 14 869 en mujeres) y 14 839 muertes (6 953 en varones y 7 886 en mujeres) podrían haberse evitado mediante la reducción o control de dichos factores (18).

En este contexto, los tratamientos contra el cáncer son fundamentales, y la quimioterapia se ha consolidado como una de las modalidades más empleadas. Su origen se remonta al uso ancestral de sustancias químicas en medicina, aunque su aplicación oncológica se fortaleció tras la exposición al gas mostaza durante la Primera Guerra Mundial, en 1917. Esta sustancia, reconocida por su toxicidad sobre la médula ósea, dio lugar al desarrollo de tratamientos quimioterápicos aplicados desde 1946 en leucemias y linfomas (2). Posteriormente, la investigación en agentes oncológicos condujo al surgimiento de la oncología médica como subespecialidad (19).

La quimioterapia en pacientes con enfermedad avanzada o terminal representa un desafío clínico por su impacto negativo en la calidad de vida. Estudios evidencian que, en estos casos, las líneas terapéuticas de tercera y cuarta generación presentan tasas de respuesta entre 0% y 2%, con elevada toxicidad y escasa mejora en la supervivencia (20). Además, el uso de agentes citotóxicos agresivos sin beneficio clínico comprobado representa una carga financiera considerable para los sistemas de salud, desviando recursos que podrían orientarse hacia estrategias preventivas y terapias de mayor impacto (2). En Perú, se ha enfatizado la necesidad de programas especializados en cuidados paliativos para evitar la prolongación innecesaria de tratamientos agresivos y optimizar el uso racional de los recursos sanitarios (21).

Desde los primeros avances, la quimioterapia ha evolucionado gracias a los progresos en biología molecular y genómica (19). Estos desarrollos permitieron la aprobación de múltiples fármacos por la Food and Drug Administration (FDA), como agentes alquilantes, antimetabolitos y antibióticos antitumorales. Dichos compuestos actúan sobre células neoplásicas de rápido crecimiento, con el objetivo de inhibir su proliferación y favorecer la recuperación clínica (22).

No obstante, la falta de especificidad continúa siendo uno de los principales desafíos. Estos fármacos no solo afectan células malignas, sino también células sanas de alta tasa

replicativa, como las del folículo piloso, epitelio gastrointestinal y tejido hematopoyético. En consecuencia, pueden presentarse efectos adversos como alopecia, alteraciones digestivas y supresión inmunitaria (23).

En particular, el daño hematológico se manifiesta mediante alteraciones del perfil sanguíneo, evaluables a través de pruebas que determinan parámetros como la hemoglobina, el hematocrito y los recuentos y morfología de eritrocitos, leucocitos y plaquetas. Estas variaciones dependen del tipo de quimioterapia administrada y permiten al personal médico ajustar el tratamiento de forma oportuna (24).

Fluctuaciones en el recuento absoluto de leucocitos y en el nadir de neutrófilos se han asociado con riesgo de neutropenia febril, lo que justifica el uso profiláctico de factores estimulantes de colonias (granulocyte colony-stimulating factors, G-CSF) en pacientes sometidos a esquemas citotóxicos intensivos (25).

El neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) previo al tratamiento se ha identificado como biomarcador pronóstico independiente; valores > 5 se correlacionan con menor sobrevida libre de enfermedad y global, siendo útil para estratificar riesgos y personalizar las intervenciones oncológicas (12). Asimismo, un nadir de hemoglobina < 9 g/dL tras el cuarto ciclo se ha vinculado con peor control local del tumor y reducción de la sobrevida global, lo que respalda el uso de umbrales hematológicos para guiar decisiones transfusionales y ajustes posológicos (26). En el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro (IREN Centro), se considera como límite clínico una hemoglobina < 11 g/dL, lo que resulta adecuado en relación con la evidencia previa.

Aunque existen estudios internacionales que han evaluado los efectos de la quimioterapia sobre el perfil hematológico (27,28), en el contexto nacional la información es limitada. Hasta el momento, se cuenta únicamente con el estudio de Franco et al. (29), realizado en Lima Metropolitana. Sin embargo, en regiones como Junín y en otros centros oncológicos del país, no se han desarrollado investigaciones similares, lo que evidencia la necesidad de ampliar este campo de estudio (30).

En tal sentido, la presente investigación tuvo como propósito estimar las alteraciones hematológicas en pacientes oncológicos mayores de 18 años atendidos en el IREN Centro. Para ello, se evaluaron parámetros como los recuentos de leucocitos, neutrófilos y eritrocitos, la concentración de hemoglobina, los índices hematimétricos y el recuento plaquetario, a fin de correlacionarlos con el tipo de quimioterapia administrado.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General.

¿Cuál es la relación entre las alteraciones del perfil hematológico en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?

1.2.2. Problemas Específicos.

1. ¿Cuáles son las alteraciones en el recuento leucocitario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?
2. ¿Cuáles son las alteraciones en el recuento de neutrófilos en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?
3. ¿Cuáles son las alteraciones en el recuento eritrocitario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?
4. ¿Cuáles son las alteraciones en el dosaje de hemoglobina en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?
5. ¿Cuáles son las alteraciones en el volumen corpuscular media (VCM) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?
6. ¿Cuáles son las alteraciones en la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?
7. ¿Cuáles son las alteraciones en la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?

8. ¿Cuáles son las alteraciones en el recuento plaquetario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

Determinar la relación entre las alteraciones del perfil hematológico en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.

1.3.2. Objetivos Específicos.

1. Identificar las alteraciones en el recuento leucocitario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.
2. Identificar las alteraciones en el recuento de neutrófilos en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.
3. Identificar las alteraciones en el recuento eritrocitario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.
4. Identificar las alteraciones en el dosaje de hemoglobina en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.
5. Identificar las alteraciones en el volumen corpuscular media (VCM) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.
6. Identificar las alteraciones en la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.

7. Identificar las alteraciones en la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.
8. Identificar las alteraciones en el recuento plaquetario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación Teórica.

El cáncer constituye una de las principales causas de mortalidad a nivel mundial, y su incidencia continúa en ascenso. En Perú, cada año se registran miles de nuevos casos, con un impacto considerable en la salud pública (18). La quimioterapia representa un pilar fundamental en el tratamiento oncológico, ya que se emplea para inhibir la proliferación de células malignas (21). No obstante, debido a su falta de selectividad, también afecta a células sanas de rápida división, generando efectos adversos como la mielosupresión, que compromete la función hematológica y el sistema inmunológico (2).

El monitoreo de las alteraciones hematológicas inducidas por la quimioterapia resulta esencial para optimizar el tratamiento y reducir los riesgos asociados. Comprender dichas alteraciones desde una perspectiva clínica y terapéutica permite mejorar la respuesta al tratamiento, evaluar la tolerancia del paciente y establecer criterios para ajustar las dosis o interrumpir temporalmente la terapia. La detección precoz de cambios en parámetros como el recuento de leucocitos, eritrocitos y plaquetas incrementa la capacidad diagnóstica y facilita la identificación oportuna de desequilibrios hematológicos.

Si bien la literatura internacional ha abordado ampliamente estos efectos (27,28), en el contexto nacional la evidencia aún es limitada y se concentra principalmente en estudios realizados en Lima. Por ello, resulta fundamental ampliar el conocimiento sobre estas alteraciones en otras regiones del país, donde las condiciones de atención sanitaria y las características poblacionales pueden diferir.

1.4.2. Justificación Práctica.

Desde una perspectiva clínica y terapéutica, la evaluación de las alteraciones hematológicas inducidas por la quimioterapia permite un manejo más preciso del paciente oncológico. Estas alteraciones pueden impactar directamente en la eficacia del tratamiento y en la tolerancia del paciente. Un monitoreo adecuado facilita la identificación temprana de

complicaciones, como neutropenia severa o anemia, lo que permite implementar estrategias de soporte, tales como el uso de factores estimulantes de colonias, transfusiones o ajustes en el esquema terapéutico.

En este contexto, el análisis sistemático de las alteraciones hematológicas se constituye en una herramienta fundamental para el servicio de Oncología, así como para profesionales como médicos oncólogos, tecnólogos médicos en laboratorio clínico, químicos farmacéuticos y personal de enfermería. Los hallazgos obtenidos pueden servir de base para futuras investigaciones, al proporcionar información clave que respalda la toma de decisiones clínicas.

1.4.3. Importancia de la Investigación.

En el Perú, la investigación sobre los efectos hematológicos de la quimioterapia se ha concentrado principalmente en instituciones ubicadas en Lima, lo que ha generado un vacío de conocimiento en otras regiones. Esta limitación restringe la capacidad de los profesionales de la salud para adaptar los protocolos terapéuticos a las características particulares de la población atendida.

El presente estudio tuvo como finalidad no solo generar evidencia sobre las alteraciones hematológicas en pacientes oncológicos tratados en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro (IREN Centro), sino también aportar información que pueda ser utilizada para optimizar el manejo clínico en otras instituciones del país..

Capítulo II

Marco teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En Pakistán, Raza et al. (2020), en el estudio “Post-treatment Hematological Variations and the Role of Hemoglobin as a Predictor of Disease-free Survival in Stage 2 Breast Cancer Patients”, analizaron variaciones postratamiento en el perfil hematológico de 177 pacientes con cáncer de mama en estadio 2, y evaluaron la hemoglobina como predictor de supervivencia libre de enfermedad. Se empleó un estudio prospectivo observacional: las pacientes recibieron cirugía, quimioterapia, radioterapia y terapia hormonal, y se agruparon según características histopatológicas. Se analizaron hemoglobina y recuento sanguíneo completo antes del tratamiento y ocho semanas después de la radioterapia. Se observó una reducción significativa de hemoglobina ($-1,48$ g/dL; $p < 0,05$) y de eritrocitos ($-0,36 \times 10^{12}/L$) en todos los casos, salvo en estadio 2A con receptores hormonales positivos sin quimioterapia. La leucopenia fue significativa en receptores hormonales negativos (-15 % en recuento total de leucocitos), mientras que la neutropenia afectó a todos los pacientes con quimioterapia en estadio 2, reduciendo hasta 27 % el porcentaje de neutrófilos ($p < 0,05$). La anemia postratamiento fue menor en estadio 2A sin metástasis ganglionares ($-0,5$ g/dL), frente a estadio 2B con metástasis ($-1,08$ g/dL; $p < 0,05$), con anemia moderada en 93,8 % de casos en 2B(T3). El ANOVA mostró variación significativa de hemoglobina pretratamiento entre estadios ($F = 13,58$; $p = 0,000$), con diferencias entre 2A y 2B ($0,34 \pm 0,07$ g/dL; $p = 0,000$) y entre 2A y 2B(T3) ($0,35 \pm 0,09$ g/dL; $p = 0,000$). La anemia postratamiento se correlacionó con estadio (Somers’ $d = 0,400$; $p = 0,000$), aumentando del 27,9 % en 2A al 93,8 % en 2B(T3). Se concluyó que la hemoglobina postratamiento constituye un predictor pronóstico en esta población (31).

En Etiopía, Wondimneh et al. (2021), en el estudio “Comparison of Hematological and Biochemical Profile Changes in Pre- and Post-Chemotherapy Treatment of Cancer Patients Attended at Ayder Comprehensive Specialized Hospital, Mekelle, Northern Ethiopia 2019: A Retrospective Cohort Study”, compararon los cambios hematológicos y bioquímicos

en 376 pacientes con cáncer (60,6 % mujeres; edad media 41,34 años) antes y después de quimioterapia. El 37,5 % presentaba cáncer de mama, 24,7 % linfoma y 10,4 % sarcoma; el 61,4 % estaba en estadio III y 30,3 % en estadio IV. Utilizaron fichas clínicas, estadística descriptiva y prueba t de muestras pareadas. Tras el tratamiento, se identificó un descenso significativo en: leucocitos ($-2,44 \times 10^3$ células/mL³; $p < 0,01$), eritrocitos ($-0,6 \times 10^6$ células/mL³; $p < 0,01$), hemoglobina ($-0,63$ g/dL; $p < 0,001$), hematocrito ($-2,12$ %; $p < 0,05$), plaquetas ($-22,2 \times 10^5$ células/mm³; $p < 0,001$) y neutrófilos ($-2,19$ %; $p < 0,05$). Los linfocitos disminuyeron 2,88 % sin significancia ($p > 0,05$). En bioquímica, no hubo alteraciones relevantes en urea, creatinina, ALT o AST ($p > 0,05$). Se concluyó que la quimioterapia induce efectos hematológicos adversos, subrayando la necesidad de monitoreo clínico riguroso (27).

En Colombia, Cataño-Toro et al. (2021), en el estudio “Neutropenia febril asociada a quimioterapia en pacientes con neoplasias hematológicas de un centro de referencia en Colombia: características clínicas y desenlaces”, analizaron factores asociados a mortalidad en 55 pacientes adultos hospitalizados con neoplasias hematológicas en 2014. Emplearon análisis univariado, multivariado y curvas de Kaplan-Meier. El linfoma no Hodgkin fue el cáncer más común (29 %), seguido de leucemia mieloide aguda (24 %). La mortalidad general fue 9 %, y 18 % en neutropenia profunda. Se registraron 104 episodios de neutropenia febril (1,89 por paciente); el 51 % correspondió a neutropenia profunda. La hemoglobina media inicial fue 10,1 g/dL (8,9-11,5), descendiendo a 8,8 g/dL (8-9,7) durante neutropenia febril. Hubo 21,4 % de hemocultivos positivos, 16 % ingreso a UCI y estancia hospitalaria mediana de 26 días (18-34). Factores asociados a mortalidad fueron mayor número o duración de episodios de neutropenia febril, índice de Charlson elevado y antecedentes de UCI; el uso de piperacilina-tazobactam y un índice MASCC alto se asociaron con menor riesgo de muerte (32).

En Etiopía, Aynalem et al. (2022), en el estudio “Hematological abnormalities before and after initiation of cancer treatment among breast cancer patients attending at the University of Gondar comprehensive specialized hospital cancer treatment center”, evaluaron alteraciones hematológicas antes, durante y después del tratamiento en 267 pacientes con cáncer de mama entre septiembre de 2017 y agosto de 2021. Con un diseño prospectivo de cohorte y análisis con Friedman y Wilcoxon, identificaron reducciones significativas en eritrocitos, leucocitos, linfocitos, hematocrito y hemoglobina; en cambio, plaquetas y RDW aumentaron. La prevalencia de anemia fue 21,7 % (IC 95 %: 16,6-26,8) antes, 22,7 % (17,6-27,8) durante y 26,4 % (21,3-31,5) después del tratamiento. La leucopenia se observó en 9,7 %, 18,8 % y 15,1 %, y la trombocitopenia en 6,3 %, 3,4 % y 8 %, respectivamente. Se

concluyó que el tratamiento de cáncer de mama afecta notablemente múltiples parámetros hematológicos, recomendándose monitoreo clínico adecuado y estudios prospectivos adicionales (28).

En España, Pintado et al. (2023), en la investigación “Hematological Alterations after Cytoreductive Surgery and Hyperthermic Intraperitoneal Chemotherapy”, evaluaron toxicidad hematológica en 96 pacientes sometidos a cirugía citorrreductora (CRS) combinada con HIPEC, ingresados en UCI durante 78 meses. El 50 % eran hombres (edad media $60,7 \pm 9,7$ años); el 81,3 % presentaba cáncer digestivo y 18,8 %, ovárico. El 77,1 % presentó complicaciones hematológicas: 8,3 % leucopenia ($< 4\,000/\text{mm}^3$), 66,7 % anemia (hemoglobina $< 10\text{ mg/dL}$) y 22,9 % coagulopatía (INR $< 1,5$; aPTT $< 45\text{ s}$; plaquetas $< 100\,000/\text{mm}^3$ o fibrinógeno $< 100\text{ mg/dL}$). La leucopenia fue más frecuente en cáncer ovárico o tras doxorrubicina. La anemia afectó especialmente a mujeres, con cáncer ovárico, o tras cisplatino o doxorrubicina, quienes además presentaron mayor estancia en UCI. Se registraron 13 hemorragias; solo 3 requirieron transfusión. La estancia mediana en UCI fue 5 días (4-5) y hospitalaria 10 días (9-13). La mortalidad en UCI fue 1 %, por embolismo pulmonar masivo. No se encontró asociación significativa entre coagulopatía y complicaciones hemorrágicas. El análisis multivariado no identificó factores relacionados con mayor estancia en UCI o mortalidad. Se concluyó que la toxicidad hematológica post-CRS/HIPEC es frecuente (77,1 %), aunque mayormente no grave, sin efecto significativo en mortalidad ni estancia hospitalaria (33).

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

En Lima, Franco et al. (2020), en el estudio “Variación del perfil inmunohistoquímico luego de quimioterapia neoadyuvante en pacientes con cáncer de mama localmente avanzado en un hospital general de Lima - Perú entre los años 2015 y 2019”, tuvieron como objetivo determinar la frecuencia de variación en los perfiles inmunohistoquímicos pre y posquimioterapia neoadyuvante en pacientes con cáncer de mama localmente avanzado, atendidas entre 2015 y 2019. El estudio fue de tipo descriptivo, serie de casos, con una muestra de 38 mujeres seleccionadas de una base de datos hospitalaria. Se utilizó una ficha de observación para analizar biopsias core antes y después del tratamiento, garantizando el anonimato, y se procesaron los datos mediante STATA/IC. Se observó variación inmunohistoquímica en 26,3 % de los casos, destacando la conversión de Luminal A y Luminal B a Triple negativo. En el subtipo Her2 puro, el 40 % pasó a Triple positivo; en el Triple positivo, el 80 % presentó cambios en receptores hormonales. Entre los Triple negativos, el 25 % adquirió receptores hormonales, reclasificándose como Luminal B. Las variaciones fueron más frecuentes entre mujeres de 60 a 69 años (33,3 %) y postmenopáusicas

(80 %). Docetaxel y Paclitaxel fueron los tratamientos más empleados; este último mostró mayor frecuencia de cambios en receptores hormonales. Se concluyó que el 26,3 % de los casos presentó variación inmunohistoquímica, siendo frecuente también la modificación de receptores y del índice Ki67, lo cual resalta la importancia de reevaluar estos marcadores antes y después del tratamiento para optimizar la planificación terapéutica (34).

En Lima, García et al. (2021), en el estudio “Anemia y supervivencia en pacientes con cáncer, un estudio peruano con seguimiento de 5 años”, evaluaron la relación entre anemia y supervivencia a 5 años en pacientes oncológicos del Servicio de Oncología del Complejo Hospitalario Luis Nicasio Sáenz. Se trató de una cohorte retrospectiva con pacientes diagnosticados en 2014 y seguimiento hasta 2019. Se emplearon curvas de supervivencia mediante el método de Kaplan–Meier, prueba log-rank y modelo de regresión de Cox para estimar el riesgo (HR). Se incluyeron 72 pacientes; el 79,2 % presentaba neoplasias sólidas y el 45,8 % tenía anemia al diagnóstico. Se identificaron diferencias significativas en la supervivencia según presencia y severidad de anemia, edad y estadio clínico. En el análisis ajustado, la anemia se asoció con menor supervivencia (HR: 3,03; IC 95 %; $p < 0,05$), especialmente en su forma severa (HR: 9,18; IC 95 %; $p < 0,05$). En tumores sólidos, se observó un mayor riesgo de mortalidad (HR: 2,90; $p < 0,05$), al igual que en pacientes mayores de 70 años (HR: 5,06; $p < 0,05$). En neoplasias hematológicas, la anemia severa aumentó significativamente la mortalidad (HR: 13,73; IC 95 %; $p = 0,02$). Se concluyó que la anemia constituye un factor pronóstico negativo, especialmente en casos severos (35).

En Trujillo, Luna y Yan (2021), en el estudio “Valor del hemograma automatizado pretratamiento como predictor de sobrevida a 5 años en cáncer de cuello uterino estadio clínico IIB - IVA”, analizaron el valor predictivo del hemograma automatizado pretratamiento para la sobrevida actuarial y la sobrevida libre de enfermedad a 5 años en pacientes con cáncer de cuello uterino estadio IIB–IVA. Se incluyeron 48 pacientes tratadas con quimiorradioterapia en el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta entre 2015 y 2017. El análisis se basó en fichas de observación de historias clínicas. La edad media fue $51,78 \pm 12,06$ años; el tamaño tumoral promedio, $5,55 \pm 1,33$ cm. El 77,7 % se encontraba en estadio IIB, 20,8 % en IIIB y 2,1 % en IVA. El análisis univariado no encontró asociación significativa entre anemia, leucocitosis, trombocitosis, índice neutrófilo/linfocito, neutrofilia e índice plaquetas/linfocitos alto con sobrevida actuarial ($p > 0,05$). Sin embargo, la neutrofilia pretratamiento fue un predictor significativo de menor sobrevida libre de enfermedad (0 % vs. 38,9 %; $p = 0,026$). La sobrevida actuarial global fue 54,5 % y la libre de enfermedad, 34,6 %. La hemoglobina $\leq 11,5$ g/dL, leucocitosis $\geq 9\,000/\mu\text{L}$ y el índice neutrófilo/linfocito $\geq 2,5$ mostraron tendencias a la significancia ($p = 0,083$; $p = 0,064$; $p = 0,079$, respectivamente). Se concluyó que la

neutrofilia pretratamiento es un factor pronóstico negativo para la sobrevida libre de enfermedad (36).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Alteraciones del Perfil Hematológico.

El perfil hematológico, o hemograma, constituye una prueba clínica fundamental para el monitoreo de enfermedades hematológicas. Su análisis permite identificar alteraciones en diversos parámetros sanguíneos y orientar el diseño de un plan terapéutico adecuado. Dichas alteraciones pueden originarse por deficiencias nutricionales, infecciones, leucemias o efectos adversos de fármacos (29).

El perfil hematológico ha demostrado confiabilidad aceptable en la medición de hemoglobina, hematocrito y conteo leucocitario, aunque pueden presentarse variaciones entre laboratorios. Un estudio realizado en 19 laboratorios clínicos evidenció una precisión intralaboratorio mayoritariamente adecuada, con una confiabilidad de 42,1 % (30).

Entre los principales parámetros evaluables se encuentran la hemoglobina (Hb), el hematocrito (Hto), el recuento total de glóbulos blancos (GB), los subtipos leucocitarios y el conteo plaquetario. Alteraciones en estos valores pueden indicar condiciones clínicas como anemia (Hb y Hto disminuidos), procesos infecciosos (leucocitosis), leucemia (alteraciones cuantitativas y cualitativas de leucocitos) y trastornos plaquetarios (trombocitopatías) (37).

A continuación, se presentan los indicadores clave considerados para el estudio:

2.2.1.1. Recuento Leucocitario.

La leucemia se caracteriza por un incremento anormal en el número de glóbulos blancos, células responsables de identificar y eliminar agentes extraños en el organismo (38). En adultos, el recuento normal de leucocitos oscila entre 4 000 y 10 000 células/ μ L. Valores por debajo de este rango se clasifican como leucopenia, mientras que cifras superiores corresponden a leucocitosis (38).

- **Leucopenia.**

La leucopenia se define como un recuento de leucocitos inferior a 4 000 células/ μ L. Esta condición puede deberse a malnutrición, tratamientos médicos o insuficiencia medular, lo que incrementa la vulnerabilidad del paciente oncológico a infecciones, dificulta la recuperación e impide, en algunos casos, la continuidad del tratamiento (38).

- **Leucocitosis.**

La leucocitosis se define como un recuento de leucocitos superior a 10 000 células/ μ L. Este hallazgo puede asociarse con procesos inflamatorios, infecciosos, trastornos hematológicos, enfermedades autoinmunes, cuadros febriles o embarazo, entre otras condiciones. Su presencia requiere intervención médica oportuna a fin de estabilizar al paciente y facilitar el manejo adecuado de la patología subyacente (38).

2.2.1.2. Recuento de Neutrófilos.

Los neutrófilos, células polimorfonucleares consideradas la primera línea de defensa, constituyen la población inmunitaria más abundante y participan en la fagocitosis y destrucción microbiana mediante gránulos que contienen mieloperoxidasas. Representan un componente esencial en la defensa del organismo. Su valor normal oscila entre 50 % y 70 %. Un recuento disminuido (neutropenia) o elevado (neutrofilia) puede indicar diversas patologías (39).

- **Neutropenia.**

Se presenta cuando el recuento absoluto de neutrófilos es inferior a 1 500 células/ μ L o el valor relativo es menor al 50 %. Puede deberse a infecciones virales, medicamentos inmunosupresores, trastornos medulares o procesos autoinmunitarios. Al tratarse de la primera línea de defensa, su disminución compromete la respuesta inmunitaria del paciente frente a microorganismos (39).

- **Neutrofilia.**

Se refiere a un aumento en el recuento relativo de neutrófilos, superior al 70 %. Su causa principal es la infección bacteriana, la cual induce su activación. En el frotis sanguíneo se observa granulación tóxica y presencia de vacuolas. También puede presentarse en situaciones no infecciosas, como la gestación, el estrés o el consumo de estupefacientes (40).

2.2.1.3. Recuento Eritrocitario

Los eritrocitos son las células más abundantes de la sangre. En condiciones normales, su concentración oscila entre 3,5 y 5,5 millones/ mm^3 . Estos valores son fundamentales para una adecuada distribución de oxígeno a los tejidos y la eliminación de dióxido de carbono (38).

- **Eritrocitosis.**

También conocida como policitemia, es un aumento anormal de la masa eritrocitaria (superior a 5,5 millones/mm³), lo que puede generar síntomas como cefalea y visión borrosa (41).

- **Eritropenia.**

La eritropenia, o anemia, es la disminución de glóbulos rojos (inferior a 3,5 millones/mm³), lo que impide un transporte adecuado de oxígeno a los tejidos (42).

2.2.1.4. Hemoglobina.

La hemoglobina (Hb) es una proteína globular compuesta por cuatro subunidades, cada una con un grupo hemo que se une al oxígeno. Es esencial para el transporte de oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos y para la recolección del dióxido de carbono, el cual se transporta de regreso a los pulmones para su eliminación. Este proceso es fundamental para mantener la homeostasis del organismo (43). Los valores normales oscilan entre 11 y 16 g/dL, con ajustes según la altitud (44).

- **Anemia.**

Se define como una concentración de hemoglobina inferior a dos desviaciones estándar del promedio según el sexo, la edad y la altitud a nivel del mar, generalmente por debajo de 11 g/dL. Sus causas incluyen deficiencia de hierro y pérdida sanguínea (45).

- **Policitemia.**

Se refiere a valores de hemoglobina superiores a 16 g/dL, lo que incrementa la viscosidad sanguínea y puede generar complicaciones (46).

2.2.1.5. Índices Hematimétricos.

Los índices hematimétricos correlacionan hemoglobina, hematocrito y eritrocitos, y resultan útiles para el diagnóstico de anemia. Entre los valores relevantes se encuentran el VCM, la CHCM y el RDW-SD (47).

- **Volumen Corpuscular Medio (VCM).**

Este índice mide el tamaño de los eritrocitos y permite clasificarlos como normocíticos, microcíticos o macrocíticos. Su valor normal oscila entre 80 y 100 fL; valores fuera de este rango indican anemias microcíticas o macrocíticas (48).

- **Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM).**

Este parámetro mide la concentración promedio de hemoglobina en los eritrocitos, con un valor normal entre 32 y 36 g/dL. Permite clasificar los eritrocitos en hipocrómicos, normocrómicos o hiperocrómicos (48).

- **Amplitud de Distribución Eritrocitaria (RDW-SD):**

El RDW-SD indica la variabilidad en el volumen de los eritrocitos, con un valor normal entre 11,5 % y 14 %. Un RDW elevado (>14 %) refleja anisocitosis, es decir, mayor variabilidad en el tamaño de los eritrocitos. Un RDW disminuido (<11,5 %) indica menor variabilidad. Este parámetro se asocia con anemias carenciales, como la anemia ferropénica y la anemia megaloblástica, así como con pacientes en recuperación posterior a una transfusión (49).

2.2.1.6. Recuento Plaquetario.

Las plaquetas son fragmentos de una célula precursora. Una de sus funciones esenciales es la hemostasia, es decir, contribuyen a la coagulación sanguínea y previenen hemorragias. En un hemograma, el valor normal oscila entre 150 000 y 450 000/mm³. Todo recuento superior o inferior a este rango debe ser reportado y evaluado con la debida atención (50).

- **Trombocitopenia.**

Se denomina así cuando el recuento plaquetario es inferior a 150 000/mm³. Un recuento bajo de plaquetas puede indicar infección o neoplasia hematológica (50). No obstante, debe considerarse la pseudotrombocitopenia (falsa trombocitopenia), causada por el agrupamiento plaquetario.

Esta alteración ocurre debido al uso del anticoagulante más empleado en hemogramas, el EDTA (etilendiaminotetraacético), que, si bien no afecta otros parámetros hematológicos, puede alterar el conteo plaquetario. Por ello, se recomienda utilizar otros anticoagulantes, como citrato y/o heparina, para una medición precisa (38).

- **Trombocitosis.**

Este trastorno se define cuando el recuento plaquetario es superior a 450 000/mm³. Un recuento elevado de plaquetas siempre resulta clínicamente relevante, ya que puede estar asociado con algún tipo de anemia, enfermedad autoinmune o neoplasia hematológica (50).

2.2.2. Quimioterapia.

La quimioterapia es un conjunto de fármacos cuya función principal es inducir la lisis de células neoplásicas o cancerosas. Su descubrimiento fue fortuito, durante la búsqueda de una cura para la tuberculosis, cuando se observaron efectos citorreductores en pacientes con cáncer linfático. A partir de ello, se inició el desarrollo de nuevos agentes dirigidos a otros tipos de tumores. Sin embargo, también se evidenciaron efectos secundarios, como lesiones en estructuras celulares y alteraciones fisiológicas y bioquímicas, reversibles o no, lo que generó controversia respecto a su verdadera utilidad en el tratamiento de ciertas enfermedades (51).

El desarrollo de la quimioterapia se remonta al siglo XX, cuando Paul Ehrlich propuso por primera vez el uso de compuestos químicos para tratar enfermedades. No obstante, fue en 1942 cuando las mostazas nitrogenadas marcaron el inicio de la quimioterapia moderna. Posteriormente, la introducción de compuestos de platino por parte de la FDA, como el cisplatino en 1978, el carboplatino en 1989 y el oxaliplatino en 2002, revolucionó la oncología al mejorar la eficacia terapéutica en diversos tipos de cáncer (15).

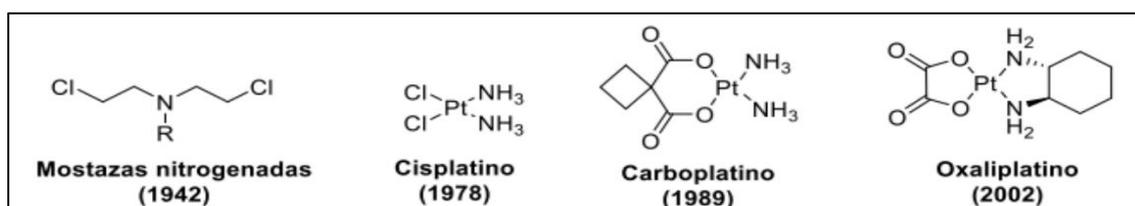


Figura 2. Estructura de primeros agentes quimioterapéuticos

Nota. Lerena (15). “Diseño y síntesis de nuevos agentes quimioterápicos: receptores acoplados a proteína G (NK1 y CB2) y factores de transcripción (Nrf2 y STAT3) como dianas terapéuticas”.

2.2.2.1. Planificación del Tratamiento.

El oncólogo establece un régimen de quimioterapia según el tipo, localización, estadio del cáncer y presencia de metástasis, utilizando uno o más fármacos para combatir el tumor (2). Una vez determinada la dosis, se definen los ciclos de tratamiento, los cuales consisten en la administración de los fármacos seguida de un periodo de descanso. Asimismo, es fundamental que el paciente se someta a controles de laboratorio para detectar posibles anomalías o deficiencias (8).

El uso de combinaciones de fármacos quimioterapéuticos se basa en cinco principios esenciales que garantizan su eficacia y seguridad en el tratamiento oncológico. En primer lugar, se emplean agentes con actividad antitumoral individual comprobada, asegurando que cada fármaco de la combinación posea un efecto terapéutico demostrado. Además, se seleccionan compuestos con mecanismos de acción diferentes, lo que permite atacar las células malignas desde múltiples frentes y disminuir la probabilidad de resistencia (2).

2.2.2.2. *Desafíos en el Tratamiento Quimioterapéutico.*

La quimioterapia constituye un tratamiento eficaz contra el cáncer por su capacidad de interferir en el ciclo celular, afectando principalmente a células con alta tasa de división, como las cancerosas. Sin embargo, su acción no es selectiva, lo que ocasiona daños en células normales de rápida proliferación, como las de los folículos pilosos y las mucosas, generando efectos secundarios inevitables. Uno de los principales desafíos en la oncología clínica es lograr un equilibrio entre la eficacia terapéutica y la minimización de la toxicidad en los tejidos sanos (52).

Uno de los efectos más relevantes de la quimioterapia es su impacto sobre la hematopoyesis, proceso responsable de la producción de células sanguíneas en la médula ósea. Aunque estos fármacos resultan eficaces en la destrucción de células tumorales, también afectan la producción de eritrocitos, leucocitos y plaquetas, desencadenando efectos hematológicos adversos como anemia, trombocitopenia y neutropenia (53).

2.2.2.3. *Tipos de Quimioterapia.*

La quimioterapia se clasifica según su propósito y modo de administración.

A. Según propósito.

En cuanto a la clasificación por su propósito, Medina et al. (54) clasifica:

a. Quimioterapia adyuvante.

Se administra tras el tratamiento principal, como la cirugía, para reducir el riesgo de diseminación del cáncer. Se ha consolidado como un estándar en tumores como el cáncer de mama y colon en estadios iniciales (54).

b. *Quimioterapia neoadyuvante.*

Se emplea antes de la cirugía o radioterapia para evaluar su efectividad y reducir el tamaño tumoral, mejorando el pronóstico en cánceres como el de canal anal, vejiga, mama, esófago, laringe, pulmón no microcítico y sarcoma óseo (54).

c. *Quimioterapia de inducción.*

Se utiliza en enfermedades avanzadas para reducir la carga tumoral y posibilitar la cirugía, como en el cáncer de colon metastásico con metástasis hepáticas inicialmente irresecables. La radioquimioterapia concomitante se administra simultáneamente con radioterapia para potenciar su efecto local y sistémico. En casos donde la cirugía no es viable debido a metástasis, se emplea la quimioterapia paliativa, con un enfoque no curativo (54).

B. Según administración.

Así mismo por su modo de administración, la monoterapia consiste en el uso de un solo fármaco, mientras que la poliquimioterapia combina varios agentes con diferentes mecanismos de acción para potenciar el efecto terapéutico y reducir las dosis individuales. Esta última puede ser combinada, cuando los fármacos se administran simultáneamente, o secuencial, si se administran en tiempos distintos. Los esquemas de poliquimioterapia suelen identificarse con acrónimos que combinan las iniciales de los fármacos utilizados, como el esquema MIC (mitomicina, ifosfamida y cisplatino) (54).

2.2.2.4. Farmacología de los Agentes Quimioterapéuticos.

En cuanto a la farmacología de los agentes quimioterapéuticos se presentan diferentes grupos con mecanismos de acción específicos, ventajas y efectos adversos característicos (52).

Tabla 1. Clasificación farmacológica de agentes quimioterapéuticos

Agente quimioterapéutico	Subgrupo	Descripción	Ejemplos de Fármacos
Agentes Alquilantes	Alquilantes clásicos	Alteran la estructura del ADN y afectan varias fases del ciclo celular, impidiendo la replicación celular. Pueden inducir leucemia secundaria.	Cisplatino, Carboplatino, Mecloretamina, Melfalán, Ifosfamida, Ciclofosfamida
	Nitrosoureas	Grupo especial de agentes alquilantes con capacidad de atravesar la barrera hematoencefálica, útiles en tumores cerebrales.	Carmustina, Lomustina, Estreptoizocina
Antimetabolitos	Antagonistas de purinas	Bloquean la síntesis de purinas necesarias para la replicación del ADN.	6-Mercaptopurina, Fludarabina, Tioguanina

	Antagonistas de pirimidinas	Interfieren con la síntesis de pirimidinas, impidiendo la replicación y reparación del ADN.	5-Fluorouracilo (5-FU), Capecitabina, Gemcitabina, Citarabina
	Antagonistas del folato	Inhiben el dihidrofolato reductasa, bloqueando la síntesis de timidilato y ADN.	Metotrexato, Pemetrexed
Antibióticos Antitumorales	Antraciclinas	Alteran el ADN de las células cancerosas, impidiendo su crecimiento. Son cardiotoxicos.	Doxorrubicina, Daunorrubicina, Epirubicina, Idarrubicina
	No Antraciclinas	Funcionan de manera similar a las antraciclinas, pero no derivan de microorganismos.	Bleomicina, Dactinomicina, Mitomicina C
Inhibidores de la Topoisomerasa	Camptotecinas	Inhiben la Topoisomerasa I, afectando la separación de hebras de ADN.	Irinotecán, Irinotecán liposomal, Topotecán
	Epipodofilotoxinas	Inhiben la Topoisomerasa II, interfiriendo en la reparación del ADN.	Etopósido (VP-16), Tenipósido, Mitoxantrona
Inhibidores de la Mitosis	Taxanos	Inhiben la despolimerización de los microtúbulos, deteniendo la mitosis.	Paclitaxel, Docetaxel, Cabazitaxel, Nab-Paclitaxel
	Derivados de la Vinca	Bloquean la polimerización de la tubulina, afectando la formación del huso mitótico.	Vinblastina, Vincristina, Vinorelbina, Vincristina liposomal

Nota. Tomado de Takana et al. (55). "Classification of chemotherapeutic agents based on their differential in vitro impacts on dendritic cells".

A. Agentes Alquilantes.

Los agentes alquilantes modifican la estructura del ADN mediante la formación de enlaces covalentes con sus bases nitrogenadas, lo que interfiere con la replicación celular y conduce a apoptosis. Se emplean en el tratamiento de cáncer de pulmón, ovario, mama y neoplasias hematológicas, como leucemias y linfomas (52).

Un aspecto crítico de su administración es su potencial leucemogénico a largo plazo, con una incidencia de leucemia secundaria que puede manifestarse entre cinco y diez años después del tratamiento. El cisplatino y el carboplatino han demostrado alta eficacia en tumores sólidos, aunque su uso se asocia con nefrotoxicidad y neurotoxicidad. Las nitrosoureas, como la carmustina y la lomustina, poseen la capacidad de atravesar la barrera hematoencefálica, lo que las convierte en agentes fundamentales para el tratamiento de tumores cerebrales (52).

B. Antimetabolitos.

Los antimetabolitos interfieren en la síntesis de ADN y ARN al sustituir componentes esenciales, lo que bloquea la proliferación celular. Se emplean en el tratamiento de leucemias y cánceres gastrointestinales, de mama y de ovario. Entre los ejemplos más destacados se encuentran el 5-fluorouracilo (5-FU), utilizado en neoplasias colorrectales, y la gemcitabina, empleada en cáncer de páncreas y pulmón no microcítico. Su efecto citotóxico se manifiesta en células en fase S del ciclo celular, lo que les confiere alta selectividad frente a neoplasias con elevada tasa de replicación (52).

C. Antibióticos Antitumorales.

Los antibióticos antitumorales actúan mediante la intercalación en el ADN o la generación de radicales libres que inducen daño en el material genético.

Las antraciclinas, como la doxorrubicina y la daunorrubicina, se emplean ampliamente en leucemias, linfomas y tumores sólidos. No obstante, su cardiotoxicidad acumulativa constituye un efecto adverso relevante, lo que limita su uso a dosis máximas calculadas para reducir el riesgo de insuficiencia cardíaca (52).

Los antibióticos no antraciclínicos, como la bleomicina y la mitomicina C, presentan mecanismos de acción complementarios y menor toxicidad cardíaca, aunque pueden inducir fibrosis pulmonar (52).

D. Inhibidores de la Topoisomerasa.

Estos agentes bloquean la acción de las topoisomerasas I y II, enzimas esenciales para la replicación y transcripción del ADN. Su aplicación clínica incluye el tratamiento de cáncer de pulmón, ovario, colorrectal y leucemias.

Las camptotecinas, como irinotecán y topotecán, inhiben la topoisomerasa I y se emplean en cáncer colorrectal y pulmonar. Por otro lado, las epipodofilotoxinas, como etopósido y tenipósido, bloquean la topoisomerasa II y resultan eficaces en linfomas y leucemias. No obstante, estos fármacos incrementan el riesgo de segundas neoplasias debido a la inestabilidad genética que inducen (52).

E. Inhibidores de la Mitosis.

Los inhibidores de la mitosis, derivados de alcaloides vegetales, interrumpen la división celular al bloquear la polimerización de los microtúbulos. Se emplean en el tratamiento de cáncer de mama, linfomas, leucemias y tumores pulmonares.

Los taxanos, como paclitaxel y docetaxel, estabilizan los microtúbulos e impiden la progresión del ciclo celular, siendo fundamentales en el tratamiento de cáncer de mama y ovario. Por su parte, los derivados de la vinca, como vinblastina y vincristina, interfieren con la formación del huso mitótico. Su toxicidad más relevante es la neuropatía periférica, la cual puede limitar su uso en tratamientos prolongados (52).

2.2.2.5. Toxicidad Hematológica y Factores de Riesgo.

Diversos factores predisponen a los pacientes a toxicidades hematológicas durante el tratamiento quimioterápico. Uno de los más relevantes es la edad avanzada, especialmente en mayores de 70 años, quienes presentan una mayor probabilidad de desarrollar complicaciones hematológicas (53). Las comorbilidades y el estado general de salud también influyen de manera significativa en la susceptibilidad a estos efectos adversos.

Asimismo, la intensidad del régimen terapéutico es un factor determinante; los esquemas de poliquimioterapia y los tratamientos a dosis elevadas poseen mayor potencial mielosupresor (56). Por ejemplo, las combinaciones de taxanos y platinos, así como las antraciclinas administradas a dosis densas, resultan particularmente mielotóxicas y aumentan el riesgo de complicaciones hematológicas graves (57).

A. Fisiopatología de la Toxicidad Hematológica.

El daño a la médula ósea inducido por fármacos citotóxicos interfiere con la producción normal de células sanguíneas. La médula ósea, responsable de generar hematíes, plaquetas y leucocitos a partir de células madre pluripotenciales, se ve gravemente afectada por la quimioterapia, lo que conlleva una disminución en la producción de estas células vitales. No obstante, los esquemas quimioterapéuticos están diseñados para permitir la recuperación celular durante las fases de mielosupresión (58).

Dicha recuperación es favorecida por factores de crecimiento hematopoyético, como la eritropoyetina (EPO), la trombopoyetina (TPO) y diversas interleucinas, los cuales estimulan la proliferación y diferenciación de las células madre hematopoyéticas, permitiendo que las células maduras ingresen nuevamente al torrente sanguíneo (53). Sin embargo, la intensidad del tratamiento, especialmente cuando se combinan fármacos como taxanos,

platinos y antraciclinas, incrementa la probabilidad de toxicidad hematológica, exacerbando el daño a la médula ósea (53).

B. Anemia en Pacientes Oncológicos.

La anemia es una de las consecuencias más frecuentes del tratamiento oncológico, afectando entre 70 % y 90 % de los pacientes que reciben quimioterapia o radioterapia. Según la Organización Mundial de la Salud, se considera anémico a un paciente cuya concentración de hemoglobina es inferior a 12 g/dL en mujeres y 13 g/dL en varones (59). Las causas de anemia en este contexto son múltiples y multifactoriales, incluyendo pérdidas sanguíneas — como ocurre en neoplasias digestivas—, deficiencias nutricionales (hierro, ácido fólico y vitamina B₁₂), insuficiencia renal crónica, infiltración tumoral de la médula ósea y efectos adversos de la radioterapia.

Desde el punto de vista clínico, la anemia se manifiesta con astenia, disnea y una capacidad reducida para realizar actividades cotidianas, afectando de manera significativa la calidad de vida del paciente. Un estudio retrospectivo en pacientes con cáncer de pulmón no microcítico tratados con combinaciones de platinos en primera línea reportó una incidencia de anemia del 25,9 % (60).

La incidencia de anemia varía según el tipo de tratamiento antineoplásico administrado. Un metaanálisis sobre inhibidores de tirosina quinasa, como el sorafenib, reportó una incidencia del 43,9 %, lo que evidencia el impacto de estos fármacos sobre la producción hematopoyética (61). Los inhibidores de la PARP, como el talazoparib, también presentan una alta incidencia de anemia, alcanzando el 43 %, con un 19 % de los casos clasificados como de grado 3-4 (62). De manera similar, la combinación de quimioterapia con inhibidores de PD-1, como pembrolizumab y nivolumab, eleva el riesgo de anemia hasta un 13 %, en comparación con el 5 % observado en monoterapia. Estos datos evidencian la variabilidad en la incidencia de anemia según el régimen terapéutico, lo cual resulta fundamental para el manejo adecuado de los efectos adversos (63).

C. Identificación de Efectos Secundarios.

Dado que los medicamentos antineoplásicos se emplean ampliamente en el tratamiento de diversos tipos de cáncer, es fundamental considerar que, como cualquier fármaco, poseen toxicidad. Sus efectos secundarios se originan porque, mientras eliminan o alteran células tumorales, también afectan células de tejidos normales (64).

Tabla 2. Tipos de toxicidad inducidos por efectos secundarios de agentes quimioterapéuticos.

Tipo de Toxicidad	Descripción	Indicadores/Parámetros asociados
Hematológica	Afecta la hematopoyesis, con riesgo de infecciones, tromboembolias y anemia.	Riesgo de neoplasias secundarias. Afecta serie granulomonocítica, megacariocítica o roja.
Mielosupresión	Neutropenia grave que aumenta la susceptibilidad a infecciones.	Neutrófilos < 500/ μ L: riesgo severo de infecciones.
Anemia	Puede ser preexistente o inducida por fármacos como Mitomicina C y Cisplatino.	Se observa macrocitosis y cambios megaloblásticos.
Trombocitopenia	Reducción de plaquetas con riesgo hemorrágico.	Para < 40,000/mm ³ : requerimiento de transfusión.
Coagulación	Riesgo de trombosis o hemorragias.	Asociado a fármacos citostáticos.
Digestiva	Mucositis, náuseas, vómitos y malabsorción nutricional.	Principal causa de deterioro del estado nutricional.
Cardiaca	Cardiomiopatía inducida por quimioterapia.	Antraciclina como Doxorubicina y Daunorrubicina.
Renal	Nefrotoxicidad por eliminación renal de citotóxicos.	Afecta especialmente con fármacos poco solubles.
Vesical	Cistitis hemorrágica, disuria, hematuria.	Causada por Ciclofosfamida e Ifosfamida.
Pulmonar	Reducción de la capacidad de difusión pulmonar.	Defecto ventilatorio restrictivo en ejercicio.
Dermatológica	Alopecia reversible o irreversible.	Se observa desde la 2ª semana post-tratamiento.
Neurológica	Neuropatías periféricas y centrales.	Derivados de la Vinca, Cisplatino, Ifosfamida.
Gonadal	Infertilidad temporal o permanente.	En varones: oligospermia a los 2 meses, azoospermia posterior. En mujeres: disminución de estrógenos, fallo ovárico.

Nota. Tomado de Nurgali et al. (65). “Adverse Effects of Cancer Chemotherapy: Anything New to Improve Tolerance and Reduce Sequelae?”

Los fármacos anticancerígenos pueden generar toxicidad hematológica al afectar directamente la médula ósea o los factores que regulan la hematopoyesis. En algunos casos raros se han reportado neoplasias sanguíneas secundarias. Estos medicamentos pueden comprometer la respuesta inmune al aumentar el riesgo de infecciones graves, tromboembolismo, hemorragias o anemia, según la serie celular afectada (66).

La mielosupresión es un efecto frecuente cuyo impacto varía en función del ciclo celular sobre el que actúa el fármaco. La neutropenia resultante disminuye la capacidad del paciente para combatir infecciones, incrementando el riesgo de complicaciones graves. En la serie roja, la anemia puede presentarse antes del tratamiento debido a malnutrición, hemorragias o disfunción medular, aunque algunos agentes como Mitomicina C y Cisplatino son directamente responsables de su aparición.

Asimismo, ciertos antimetabolitos y alquilantes inducen macrocitosis y cambios megaloblásticos, mientras que otros fármacos —como la Mitomicina, el Cisplatino y la Deoxicorformina— debilitan la membrana eritrocitaria, ocasionando anemia hemolítica (65).

La trombocitopenia es otro efecto adverso común, cuyo monitoreo resulta esencial. Cuando el conteo plaquetario cae entre 10 000 y 40 000/mm³, se requiere transfusión sanguínea para prevenir complicaciones. Además, los citostáticos pueden alterar la coagulación, aumentando el riesgo de hemorragias y de eventos tromboembólicos (66).

El tratamiento antineoplásico también genera toxicidad en otros sistemas. A nivel digestivo, suele provocar efectos reversibles que deterioran el estado nutricional del paciente. En el sistema cardiovascular, las antraciclinas destacan por su cardiotoxicidad al inducir miocardiopatía. La toxicidad renal es frecuente, ya que los citostáticos se eliminan por el riñón y, si sus metabolitos son reactivos o poco solubles, pueden causar nefrotoxicidad (66).

En el sistema urinario, la cistitis hemorrágica es la afección más reportada, caracterizada por hematuria, dolor suprapúbico, incontinencia y disuria debido al daño en la mucosa vesical. A nivel pulmonar, la quimioterapia puede generar un defecto ventilatorio restrictivo y reducir la capacidad de difusión, manifestándose clínicamente durante el esfuerzo físico. En la piel, la alopecia es el efecto más frecuente y puede ser reversible o irreversible según el citotóxico utilizado (65).

La toxicidad neurológica varía según el fármaco. Los derivados de la Vinca afectan el sistema nervioso central, periférico y parasimpático; el Cisplatino provoca neuropatía sensitiva; la Ifosfamida daña el sistema nervioso central; el 5-FU compromete la función cerebelosa —especialmente en combinación con levamisol—; y tanto el Paclitaxel como el Docetaxel generan neuropatía periférica (66).

Finalmente, la toxicidad gonadal afecta tanto a hombres como a mujeres. En los varones, se observa oligospermia a los dos meses de tratamiento y azoospermia en tratamientos prolongados, dependiendo del fármaco y la dosis administrada. En las mujeres, el daño ovárico puede reducir los niveles de estrógenos, agravado por factores como el estrés, la malnutrición y la pérdida de peso, lo que en algunos casos puede desencadenar síntomas menopáusicos asociados a insuficiencia ovárica permanente (66).

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Cáncer

Enfermedad caracterizada por el crecimiento descontrolado y anormal de células, con capacidad para invadir tejidos y diseminarse a otras partes del cuerpo mediante metástasis (67).

2.3.2. Ciclo celular

Es el proceso mediante el cual una célula transcurre desde el final de una división celular hasta la finalización de la siguiente. Durante este ciclo, la célula duplica su material genético y lo distribuye entre dos células hijas. El ciclo celular se compone de dos fases principales: la interfase —que incluye las fases G₀, G₁, S y G₂— y la fase de división celular, donde ocurre la mitosis o meiosis (48).

2.3.3. EDTA

Es un compuesto químico utilizado como anticoagulante en la recogida y conservación de muestras de sangre para análisis de laboratorio (38).

2.3.4. Hematopoyesis

Proceso mediante el cual se generan, desarrollan y maduran las células sanguíneas (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) en la médula ósea (53).

2.3.5. Mitosis

Es el proceso de división del núcleo celular que asegura que los dos núcleos hijos reciban conjuntos idénticos del número de cromosomas presentes en las células somáticas de la especie (48).

2.3.6. Perfil hematológico

Conjunto de mediciones de células sanguíneas en una muestra de sangre venosa, incluyendo el conteo de leucocitos, eritrocitos, plaquetas, hemoglobina y otros índices hematimétricos. Se utiliza para evaluar el estado hematológico del paciente (11).

2.3.7. Quimioterapia

Tratamiento oncológico basado en el uso de fármacos diseñados para destruir o frenar el crecimiento de células cancerosas, impidiendo su proliferación y división (68).

2.3.8. Topoisomerasa

Son enzimas encargadas de regular la estructura del ADN al realizar acciones como cortar, relajar, entrelazar y volver a unir las hebras de ADN en las células. Estas enzimas son esenciales para el proceso de replicación del ADN (38).

2.3.9. Toxicidad

Capacidad de una sustancia química (ya sea fármaco, metabolito o contaminante) de causar efectos adversos en un organismo vivo al interactuar con moléculas, células o tejidos (53).

Capítulo III

Hipótesis y variables

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

Ho: No existe relación entre el tratamiento quimioterápico y las alteraciones del perfil hematológico en pacientes oncológicos en el instituto regional de enfermedades neoplásicas centro, 2024.

Ha: Existe relación entre el tratamiento quimioterápico y las alteraciones del perfil hematológico en pacientes oncológicos en el instituto regional de enfermedades neoplásicas centro, 2024.

3.2. Variables de la Investigación

3.2.1. Variable 1: Perfil Hematológico.

Conjunto de parámetros sanguíneos que permiten evaluar la cantidad y calidad de los componentes celulares de la sangre —eritrocitos, leucocitos, hemoglobina, hematocrito y plaquetas—, utilizados para diagnosticar y monitorear alteraciones hematológicas (29).

3.2.2. Variable 2: Quimioterapia.

La quimioterapia se define como el tratamiento oncológico basado en el uso de fármacos citotóxicos que actúan mediante diversos mecanismos de acción para inhibir el crecimiento y la proliferación de células cancerosas. Para los fines del presente estudio, los tipos de quimioterapia se clasifican según su mecanismo de acción en agentes alquilantes, antimetabolitos, antibióticos antitumorales, inhibidores de la topoisomerasa e inhibidores de la mitosis (2).

3.3. Operacionalización de Variables

Ver Anexo 1.

Capítulo IV

Metodología

4.1. Método, Tipo y Nivel de la Investigación

4.1.1. Método de Investigación

El estudio se desarrolló bajo el método científico-deductivo, el cual permitió partir de principios generales sobre las alteraciones hematológicas y los tratamientos quimioterapéuticos para llegar a conclusiones específicas (69). Este enfoque facilitó un análisis detallado de la relación entre las variables estudiadas, a partir de la revisión y comprensión de la teoría existente, para luego aplicar dicho conocimiento al caso concreto de pacientes oncológicos atendidos en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro. Además, el estudio adoptó un enfoque cuantitativo.

4.1.2. Tipo de Investigación.

El tipo de investigación realizada fue básica, dado que su propósito consistió en generar conocimiento orientado a explicar las alteraciones hematológicas asociadas al tratamiento quimioterapéutico en pacientes oncológicos, sin perseguir una aplicación inmediata o práctica de los resultados (70). El enfoque principal fue el análisis teórico y descriptivo de las variables involucradas.

4.1.3. Nivel de Investigación.

El nivel de la investigación fue correlacional, dado que se buscó determinar la relación entre las alteraciones del perfil hematológico de los pacientes y los distintos tipos de tratamientos quimioterapéuticos recibidos (71). Por tanto, no se intervino directamente en el tratamiento, sino que se observó la existencia y el grado de correlación entre las variables.

4.2. Diseño de la Investigación

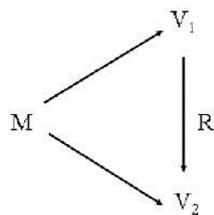
En este estudio, el diseño de investigación fue cuantitativo y no experimental, lo que implicó la no manipulación de variables en un entorno controlado. En su lugar, se observaron y analizaron datos preexistentes, específicamente aquellos registrados en las historias clínicas

de los pacientes. La metodología se centró en el análisis de datos numéricos y en la identificación de patrones y correlaciones entre las variables investigadas (69).

Se adoptó un diseño correlacional, ya que el objetivo fue establecer la relación entre dos o más variables: el perfil hematológico —estructurado en dimensiones como leucocitos, eritrocitos, hemoglobina y plaquetas— y el tipo de tratamiento quimioterapéutico administrado (72).

El estudio, además, presentó un diseño transversal y retrospectivo, lo que supuso la recolección de información clínica correspondiente al periodo comprendido entre enero y marzo de 2024. Los datos fueron obtenidos en un único punto temporal con el fin de analizar las alteraciones hematológicas inducidas por la quimioterapia, en función de registros clínicos ya disponibles (73).

El esquema del diseño de investigación fue el siguiente:



Donde:

V1 = Perfil hematológico.

V2 = Quimioterapia.

M = Muestra.

R = Relación entre V1 y V2.

4.3. Población y Muestra

4.3.1. Población.

La población de estudio estuvo conformada por 120 historias clínicas de pacientes oncológicos que recibieron tratamiento quimioterapéutico y examen de hemograma en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas – Centro, ubicado en la ciudad de Concepción, Huancayo, Junín, durante el periodo de enero a marzo de 2024 (74).

4.3.2. Muestra.

La muestra se define como una parte representativa del universo o población. En este estudio, se seleccionaron 80 historias clínicas de pacientes oncológicos, siguiendo procedimientos que permitieron determinar una cantidad precisa y adecuada para el análisis (75).

A. Unidad de Análisis

Cada historia clínica de pacientes oncológicos con tratamiento quimioterapéutico que se realicen controles con perfil hematológico.

B. Tamaño Muestral

El cálculo del tamaño de la muestra para la presente se dio a través de la siguiente fórmula, teniendo en cuenta que es una población finita (76).

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

Donde:

- n: Tamaño muestral.
- N: Población o Universo, N = 120.
- Z_{α} : Parámetro asociado al nivel de confianza, $Z_{\alpha} = 1,65$ (90 %).
- e: Error de estimación máximo aceptado, e = 5%.
- p: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado, p = 30 %.
- q: (1 - p) Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado, q = 70 %.

$$n = \frac{120 \times 1,65^2 \times 0,30 \times 0,70}{0,05^2 \times (120 - 1) + 1,65^2 \times 0,30 \times 0,70} = 78,92 \approx 80$$

C. Criterios de Inclusión.

- Historias clínicas de pacientes oncológicos que hayan recibido tratamiento exclusivo con quimioterapia en la institución durante el periodo de enero a marzo de 2024.

- Historias clínicas de pacientes oncológicos mayores de 18 años, de ambos sexos.
- Historias clínicas de pacientes oncológicos que incluyan resultados completos del perfil hematológico previo y posterior al tratamiento quimioterapéutico.
- Historias clínicas de pacientes oncológicos tratados con solo un agente quimioterapéutico.

D. Criterios de Exclusión.

- Historias clínicas de pacientes oncológicos con registros incompletos, inconsistencias o ausencia de datos clave que impidan una evaluación comparativa adecuada.
- Historias clínicas de pacientes oncológicos con casos en los que el tratamiento quimioterapéutico haya sido combinado con radioterapia, inmunoterapia o terapias experimentales, dificultando la atribución de efectos exclusivamente a la quimioterapia.
- Historias clínicas de pacientes oncológicos que interrumpieron su quimioterapia por reacciones adversas.
- Historias clínicas de pacientes oncológicos que fallecieron y no se realizaron control de perfil hematológico en los meses correspondientes.

4.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos

4.4.1. Técnicas de Recolección de Datos.

Se emplearon técnicas de observación y recopilación documental para la obtención de los datos necesarios (75). La observación consistió en la revisión detallada de las historias clínicas de pacientes oncológicos, mientras que la recopilación documental permitió acceder a la información sobre el tratamiento quimioterapéutico recibido y las alteraciones hematológicas registradas en dichos documentos.

4.4.2. Instrumento.

El instrumento empleado para la recolección de datos fue una ficha diseñada específicamente para registrar información relevante sobre las alteraciones del perfil

hematológico, los tipos de tratamiento quimioterapéutico, así como las características sociodemográficas de los pacientes, como edad, sexo y estado del tratamiento quimioterapéutico (73).

A. Diseño.

- a. Se presentó la solicitud para obtener la autorización necesaria para realizar la investigación en el centro de salud.
- b. Una vez recibido el permiso, se coordinó con el área de Estadística para facilitar la recolección de los datos de las historias clínicas.
- c. Posteriormente, se registraron todos los datos obtenidos en la ficha de recolección en hojas de cálculo.
- d. La base de datos resultante fue procesada utilizando paquetes estadísticos como IBM SPSS STATISTIC 25.

4.4.3. Análisis de Datos.

El análisis de los datos se realizó mediante la prueba de Wilcoxon, la cual permitió comparar las medianas entre los distintos grupos. Esta prueba facilitó la evaluación de diferencias significativas en las alteraciones hematológicas de pacientes oncológicos, en relación con el tipo de tratamiento quimioterapéutico recibido, así como con factores sociodemográficos como edad, sexo y estado del tratamiento (77).

La prueba de Wilcoxon fue preferida frente a la ANOVA o la t de Student, debido a la naturaleza no paramétrica de los datos y al diseño del estudio. Además, se establecieron dos niveles de significancia como criterios de aceptación de las pruebas de hipótesis ($p < 0,01$ y $p < 0,05$), considerando que, a menor valor de p , mayor es la evidencia en contra de la hipótesis nula.

4.4.4. Validez y Confiabilidad del Instrumento.

La validez y confiabilidad del estudio fueron respaldadas por el uso de historias clínicas como fuente primaria de datos, lo que garantizó la precisión y objetividad de la información. La ficha de recolección estandarizada permitió registrar los datos de forma estructurada, reduciendo la subjetividad durante el proceso. Asimismo, el análisis estadístico mediante el software SPSS contribuyó a la consistencia de los resultados, mientras que el

diseño prospectivo y longitudinal reforzó la validez temporal y la posible relación causal entre las variables (73).

Por otro lado, para verificar la confiabilidad se aplicó una medición test-retest, con el fin de evaluar el grado de asociación entre los resultados obtenidos en tiempos diferidos. Para ello, se recolectó información de una muestra de 25 historias clínicas correspondientes a controles secuenciales del perfil hematológico. Se consideraron ocho indicadores de laboratorio: leucocitos, neutrófilos, eritrocitos, hemoglobina, VCM, CHCM, RDW-SD y plaquetas.

La extracción de datos se realizó siguiendo un protocolo estandarizado, que garantizó la adecuada calibración de los equipos de laboratorio y el cumplimiento de estrictos controles de calidad en ambas mediciones. Asimismo, se incluyeron datos de pacientes bajo condiciones controladas, con el objetivo de minimizar posibles fuentes de variabilidad, tales como diferencias en la manipulación de las muestras o en la ejecución de los procedimientos analíticos.

En todos los casos, se seleccionaron historias clínicas con resultados dentro de los rangos normales, a fin de evaluar la consistencia de las mediciones.

- Leucocitos (células/ μ L): valor normal entre 4 000 y 10 000.
- Neutrófilos (%): valor normal entre 50 y 70.
- Eritrocitos (millones/ mm^3): valor normal entre 3,5 y 5,5.
- Hemoglobina (g/dL): valor normal entre 11 y 16.
- VCM (fL): valor normal entre 80 y 100.
- CHCM (g/dL): valor normal entre 32 y 36.
- RDW (%): valor normal entre 11 y 16.
- Plaquetas (células/ mm^3): valor normal entre 150 000 y 450 000.

Para evaluar la confiabilidad de la ficha se calculó el coeficiente de correlación de Pearson (r) para cada uno de los ocho indicadores, comparando los valores del test (T1) con los del retest (T2). Valores de r superiores a 0,70 ($p < 0,001$) indican una estabilidad aceptable y una adecuada consistencia entre ambas mediciones.

En la tabla 3 se detallan los valores obtenidos en cada uno de los ocho indicadores durante ambas instancias de control (T1 y T2), mientras que en la tabla 4 se presentan los coeficientes de correlación de Pearson correspondientes a la comparación entre T1 y T2.

Tabla 3. Resultados de la prueba Test-Retest en n = 25 pacientes

N°	Leucocitos (cel/ μ L)		Neutrófilos (%)		Eritrocitos (mill/ mm^3)		Hemoglobina (g/dL)		VCM (fL)		CHCM (g/dL)		RDW-SD (%)		Plaquetas (cel/ mm^3)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
1	6 000	6 100	62	61	5	5	15	15,1	90	91	34	34	12,5	12,6	250 000	252 000
2	5 500	5 600	60	60	4,9	4,9	14,5	14,6	88	89	33	33	12	12,1	230 000	232 000
3	7 200	7 150	65	64	5,2	5,2	15,3	15,4	92	92	34	34	12,8	12,9	280 000	279 000
4	8 000	8 050	68	67	5,5	5,5	16	15,9	95	95	35	35	13	13,1	300 000	300 000
5	4 900	5 000	55	55	4,8	4,8	14,2	14,2	87	87	33,5	33,5	12,2	12,2	210 000	211 000
6	6 500	6 450	64	63	5,1	5,1	15	15	90	90	34	34	12,7	12,6	260 000	259 000
7	7 100	7 150	66	66	5,3	5,3	15,6	15,7	93	93	34	34	12,9	12,9	275 000	276 000
8	5 800	5 800	61	62	5	5	14,8	14,8	89	89	33	33	12,4	12,5	240 000	240 000
9	5 300	5 350	59	59	4,7	4,7	14	14,1	88	88	33	33	12	12	220 000	221 000
10	7 600	7 600	67	67	5,4	5,4	15,8	15,8	94	94	34	34	13	13	290 000	290 000
11	6 800	6 800	63	63	5,2	5,2	15,1	15,1	91	91	34	34	12,8	12,8	265 000	265 000
12	6 000	6 000	60	60	5	5	15	15	90	90	33	33	12,5	12,5	250 000	250 000
13	5 200	5 200	58	58	4,8	4,8	14,5	14,5	88	88	33	33	12,2	12,2	230 000	230 000
14	6 400	6 450	62	62	5,1	5,1	15,2	15,3	90	90	34	34	12,6	12,6	255 000	256 000
15	5 800	5 800	61	61	5	5	14,8	14,8	89	89	33	33	12,3	12,3	240 000	240 000
16	7 000	7 000	66	66	5,3	5,3	15,5	15,5	92	92	34	34	12,9	12,9	275 000	275 000
17	6 300	6 300	64	64	5,1	5,1	15	15	91	91	33	33	12,7	12,7	265 000	265 000
18	5 500	5 500	60	60	4,9	4,9	14,6	14,6	88	88	33	33	12,4	12,4	235 000	235 000
19	7 700	7 700	67	67	5,4	5,4	15,8	15,8	94	94	34	34	13	13	290 000	290 000
20	6 000	6 000	62	62	5	5	15	15	90	90	33	33	12,5	12,5	250 000	250 000
21	6 400	6 400	63	63	5,1	5,1	15,2	15,2	90	90	33	33	12,6	12,6	255 000	255 000
22	5 800	5 800	61	61	4,8	4,8	14,8	14,8	89	89	33	33	12,3	12,3	240 000	240 000
23	7 000	7 000	66	66	5,3	5,3	15,5	15,5	92	92	34	34	12,9	12,9	275 000	275 000
24	5 200	5 200	58	58	4,9	4,9	14,4	14,4	88	88	33	33	12,2	12,2	230 000	230 000
25	7 500	7 500	67	67	5,4	5,4	15,8	15,8	94	94	34	34	13	13	285 000	285 000

Tabla 4. Medidas de correlación entre el Test (T1) y el Retest (T2)

Indicador	r de Pearson	p-Valor	Interpretación
Leucocitos	0,98	< 0,001	Correlación muy alta
Neutrófilos	0,99	< 0,001	Correlación muy alta
Eritrocitos	0,98	< 0,001	Correlación muy alta
Hemoglobina	0,70	< 0,001	Correlación muy alta
VCM	0,99	< 0,001	Correlación alta
CHCM	0,98	< 0,001	Correlación alta
RDW-SD	0,77	< 0,001	Correlación muy alta
Plaquetas	0,97	< 0,001	Correlación muy alta

Los coeficientes de correlación elevados para cada uno de los ocho indicadores (entre 0,70 y 0,99) indican que la ficha proporciona mediciones reproducibles y estables en el tiempo. La confiabilidad aceptable del test-retest respalda la idoneidad del instrumento empleado en el estudio.

4.4.5. Consideraciones Éticas.

La investigación se desarrolló conforme a los principios éticos fundamentales. Se garantizó la confidencialidad de la información mediante el uso exclusivo de historias clínicas, asegurando la protección de los datos personales. Asimismo, se obtuvo el consentimiento informado de los responsables de dichos registros, sin comprometer la integridad de los pacientes ni interferir en su tratamiento. El estudio fue aprobado por el comité de ética del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas – Centro, en cumplimiento de las normativas éticas vigentes para investigaciones en salud.

Capítulo V

Resultados y discusión

5.1. Reseña de Trabajo de Campo

La recolección de los datos de investigación se llevó a cabo de la siguiente manera:

- a. Se elaboró una ficha de recolección de datos para las dos variables: perfil hematológico y tratamiento quimioterapéutico.
- b. Se contactó y coordinó con la institución para el proceso de extracción de datos. Además, se estableció un periodo prudente para la validación de los consentimientos informados.
- c. Se obtuvo una base de datos compuesta por 80 historias clínicas de pacientes oncológicos que recibieron tratamiento quimioterapéutico entre enero y marzo de 2024.
- d. Posteriormente, se construyó la base de datos en hojas de cálculo de Microsoft Excel y se procesaron los resultados mediante el software SPSS, versión 25.
- e. Para probar la hipótesis general, se aplicó la prueba de Wilcoxon, debido a que los datos de las variables no presentaban una distribución normal.

5.1.1. Presentación de Resultados.

Se muestran los límites cuantitativos para cada medición hematológica:

Tabla 5. Valores establecidos por el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas (IREN Centro) (*)

Parámetro	Categoría	Rango
Leucocitos (cél/ μ L)	Normal	4000 - 10,000
	Leucopenia	< 4000
	Leucocitosis	> 10,000
Neutrófilos (%)	Normal	50 – 70
	Neutropenia	< 50
	Neutrofilia	> 70
Eritrocitos (millones/ mm^3)	Normal	3.5 – 5.5
	Eritropenia	< 3.5
	Eritrocitosis	> 5.5
Hemoglobina (g/dL)	Normal	11 – 16
	Bajo	< 11
	Alto	> 16
VCM (fL)	Normal	80 – 100
	Microcítica	< 80
	Macrocítica	> 100
CHCM (g/dL)	Normal	32 – 36
	Hipocrómica	< 32
	Hipercrómica	> 36
RDW (%)	Normal	11 – 16
	Bajo	< 11.5
	Alto	> 14
Plaquetas (mm^3)	Normal	150,000 - 450,000
	Trombocitopenia	< 150,000
	Trombocitosis	> 450,000

5.1.2. Análisis de Descriptores de la Muestra.

Tabla 6. Descriptores sobre distribución por género y grupo etario de la muestra

Descriptores		
Género	Cant.	Porcentaje (%)
Femenino	61	76.25
Masculino	19	23.75
Grupo Etario	Cant.	Porcentaje (%)
18 a 30 años	2	2.5
31 a 60 años	44	55
61 años a más	34	42.5
Tratamiento	Cant.	Porcentaje (%)
Agentes Alquilantes	42	52.5
Antibióticos antitumorales	4	5
Antimetabolitos	8	10
Inhibidores de la mitosis	25	31.25
Inhibidores de la topoisomerasa	1	1.25
Total	80	100

La distribución de los participantes según género mostró una prevalencia significativa de mujeres, representando 61/80 (76,25 %) pacientes oncológicos, frente a 19/80 (23,75 %) hombres.

En cuanto al grupo etario, la mayoría se ubicó entre 31 y 60 años, con 44/80 (55 %) pacientes; 34/80 (42,5 %) correspondió al grupo de 61 años o más, y solo 2/80 (2,5 %) al rango de 18 a 30 años, evidenciando mayor incidencia en pacientes de mediana y avanzada edad.

Respecto al tratamiento quimioterapéutico, los agentes alquilantes fueron los más utilizados, con 42/80 (52,5 %) pacientes, seguidos por los inhibidores de la mitosis con 25/80 (31,25 %). Los antimetabolitos y antibióticos antitumorales se emplearon en menor medida, con 8/80 (10 %) y 4/80 (5 %) pacientes, respectivamente. Los inhibidores de la topoisomerasa representaron solo 1/80 (1,25 %) pacientes.

Estos resultados reflejan un patrón de mayor prevalencia en mujeres, tendencia a la quimioterapia en pacientes de edad media y avanzada, y preferencia por agentes alquilantes y análogos en el tratamiento oncológico.

5.1.3. Identificación de Alteraciones en el Recuento Leucocitario.

Tabla 7. Variación de recuento leucocitario según tipo de tratamiento quimioterapéutico

Trat.	PRE			POST		
	<i>Leucocitosis</i>	<i>Leucopenia</i>	<i>Normal</i>	<i>Leucocitosis</i>	<i>Leucopenia</i>	<i>Normal</i>
AA	14.3% (6)	40.5% (17)	45.2% (19)	7.1% (3)	64.3% (27)	28.6% (12)
AAT	50.0% (2)	25.0% (1)	25.0% (1)	-	25.0% (1)	75.0% (3)
ATM	12.5% (1)	25.0% (2)	62.5% (5)	-	50.0% (4)	50.0% (4)
IM	-	20.0% (5)	80.0% (20)	4.0% (1)	32.0% (8)	64.0% (16)
IT	-	100.0% (1)	-	-	100.0% (1)	-

AA = Agentes alquilantes, AAT = Antibióticos antitumorales, ATM = Antimetabolitos, IM = Inhibidores de la mitosis. IT = Inhibidores de la topoisomerasa.

En el análisis del recuento leucocitario pre y post tratamiento, se observan distintas distribuciones dependiendo del tipo de tratamiento administrado:

- Agentes alquilantes: Respecto al total de pacientes tratados con agentes alquilantes (42), antes del tratamiento 6/42 (14,3 %) presentaron leucocitosis; posterior al tratamiento, esta condición disminuyó a 3/42 (7,1 %). Por otro lado, previo al tratamiento, 17/42 (40,5 %) presentaron leucopenia; tras el tratamiento, aumentó a 27/42 (64,3 %). Finalmente, 19/42 (45,2 %) pacientes tenían recuento normal de leucocitos antes del tratamiento; posterior a este, disminuyó a 12/42 (28,6 %).
- Antibióticos antitumorales: De los pacientes tratados con antibióticos antitumorales (4), antes del tratamiento 2/4 (50 %) presentaron leucocitosis;

después no se registraron casos. En cuanto a leucopenia, 1/4 (25 %) la presentó antes y después del tratamiento. Finalmente, el recuento normal de leucocitos se incrementó de 1/4 (25 %) a 3/4 (75 %) tras el tratamiento.

- Antimetabolitos: En pacientes tratados con antimetabolitos (8), antes del tratamiento 1/8 (12,5 %) presentó leucocitosis; tras el tratamiento, no hubo casos. La leucopenia aumentó de 2/8 (25 %) a 4/8 (50 %). Por último, el recuento normal disminuyó de 5/8 (62,5 %) a 4/8 (50 %) luego del tratamiento.
- Inhibidores de la mitosis: De los pacientes tratados con inhibidores de la mitosis (25), antes del tratamiento no hubo casos de leucocitosis; después se registró un leve aumento a 1/25 (4,0 %). La leucopenia incrementó de 5/25 (20 %) a 8/25 (32 %). El recuento normal disminuyó de 20/25 (80 %) a 16/25 (64 %) tras el tratamiento.
- Inhibidores de la topoisomerasa: Se observó un solo paciente tratado con inhibidores de la topoisomerasa, quien presentó leucopenia antes y después del tratamiento, sin leucocitosis ni recuento normal.

Los datos evidencian variaciones en el recuento leucocitario según el tipo de tratamiento. En los antibióticos antitumorales (AAT), desaparece la leucocitosis y se restablecen los valores normales. En los agentes alquilantes (AA), se observa un aumento de leucopenia acompañado de disminución en leucocitosis y recuentos normales. Los antimetabolitos (ATM) suprimen la leucocitosis, elevan la leucopenia y reducen los valores normales. En los inhibidores de la mitosis (IM) se registra un ligero aumento de leucocitosis y leucopenia. Por último, en los inhibidores de la topoisomerasa (IT), la leucopenia persiste sin variaciones. Estos resultados sugieren un deterioro del recuento leucocitario posterior al tratamiento, indicando un impacto negativo de los agentes alquilantes sobre la función inmunológica.

5.1.4. Identificación de Alteraciones en el Recuento de Neutrófilos.

Tabla 8. Variación de recuento de neutrófilos según tipo de tratamiento quimioterapéutico

Trat.	PRE			POST		
	<i>Neutrofilia</i>	<i>Neutropenia</i>	<i>Normal</i>	<i>Neutrofilia</i>	<i>Neutropenia</i>	<i>Normal</i>
AA	73.8% (31)	2.4% (1)	23.8% (10)	76.2% (32)	7.1% (3)	16.7% (7)
AAT	25.0% (1)	25.0% (1)	50.0% (2)	-	-	100.0% (4)
ATM	12.5% (1)	50.0% (4)	37.5% (3)	50.0% (4)	25.0% (2)	25.0% (2)
IM	32.0% (8)	8.0% (2)	60.0% (15)	32.0% (8)	16.0% (4)	52.0% (13)
IT	-	-	100.0% (1)	-	100.0% (1)	-

AA = Agentes alquilantes, AAT = Antibióticos antitumorales, ATM = Antimetabolitos, IM = Inhibidores de la mitosis. IT = Inhibidores de la topoisomerasa.

En el análisis del recuento de neutrófilos antes y después del tratamiento, se observan distintas distribuciones dependiendo del tipo de tratamiento administrado:

- Agentes alquilantes: De 42 pacientes oncológicos tratados con AA, antes del tratamiento 31/42 (73,8 %) presentaron neutrofilia; posterior al tratamiento, aumentó ligeramente a 32/42 (76,2 %). En contraste, la neutropenia afectó a 1/42 (2,4 %) previo al tratamiento y a 3/42 (7,1 %) después. El conteo normal de neutrófilos se redujo de 10/42 (23,8 %) a 7/42 (16,7 %) tras el tratamiento.
- Antibióticos antitumorales: En 4 pacientes tratados con AAT, la neutrofilia disminuyó de 1/4 (25,0 %) a ausencia total tras el tratamiento. La neutropenia, presente en 1/4 (25,0 %) antes, desapareció luego. El conteo normal de neutrófilos aumentó de 2/4 (50,0 %) a 4/4 (100,0 %).
- Antimetabolitos: Entre 8 pacientes tratados con ATM, la neutrofilia aumentó de 1/8 (12,5 %) a 4/8 (50,0 %) después del tratamiento. La neutropenia disminuyó de 4/8 (50,0 %) a 2/8 (25,0 %), mientras que el conteo normal descendió levemente de 3/8 (37,5 %) a 2/8 (25,0 %).
- Inhibidores de la mitosis: De 25 pacientes tratados con IM, la neutrofilia se mantuvo estable en 8/25 (32,0 %). La neutropenia aumentó de 2/25 (8,0 %) a 4/25 (16,0 %), y el conteo normal disminuyó de 15/25 (60,0 %) a 13/25 (52,0 %).
- Inhibidores de la topoisomerasa: En un solo paciente tratado con IT, se observó un cambio de conteo normal de neutrófilos previo al tratamiento a neutropenia posterior.

Los datos indican que los grupos de tratamiento presentan diferentes distribuciones en el recuento de neutrófilos antes y después del tratamiento. En el caso de los antibióticos antitumorales (AAT), todos los pacientes alcanzaron valores normales tras la intervención. En contraste, los agentes alquilantes y análogos (AA) y los antimetabolitos (ATM) mostraron un incremento en la proporción de pacientes con neutrofilia posterior al tratamiento. Para los inhibidores de la topoisomerasa (IT), el único paciente registrado presentó un cambio de recuento normal a neutropenia. Sin embargo, dichos cambios no fueron estadísticamente significativos para establecer una asociación clara con el efecto del tratamiento.

5.1.5. Identificación de Alteraciones en el Recuento de Eritrocitario.

Tabla 9. Variación del recuento eritrocitario según tipo de tratamiento quimioterapéutico

Trat.	PRE			POST		
	<i>Eritrocitosis</i>	<i>Eritropenia</i>	<i>Normal</i>	<i>Eritrocitosis</i>	<i>Eritropenia</i>	<i>Normal</i>
AA	4.8% (2)	19,0% (8)	76,2% (32)	7,1% (3)	33,3% (14)	59,5% (25)
AAT	-	75,0% (3)	25,0% (1)	-	75,0% (3)	25,0% (1)
ATM	-	50,0% (4)	50,0% (4)	-	75,0% (6)	25,0% (2)
IM	-	72,0% (18)	28,0% (7)	-	72,0% (18)	28,0% (7)
IT	-	100,0% (1)	-	-	100,0% (1)	-

AA = Agentes alquilantes, AAT = Antibióticos antitumorales, ATM = Antimetabolitos, IM = Inhibidores de la mitosis. IT = Inhibidores de la topoisomerasa.

En el análisis del recuento de eritrocitos antes y después del tratamiento, se observan distintas distribuciones dependiendo del tipo de tratamiento administrado:

- Agentes alquilantes: Para 42 pacientes oncológicos tratados con AA; antes del tratamiento, 2/42 (4.8%) presentaron eritrocitosis; posterior al tratamiento, aumento ligeramente la cantidad, es decir, 3/42 (7.1%) presentaron tal condición. Por otro lado, previo al tratamiento, 8/42 (19.0%) pacientes oncológicos presentaron eritropenia; posterior al tratamiento, hubo más casos, es decir, 14/42 (33.3%) ¿presentaron eritropenia. Finalmente, previo al tratamiento, 32/42 (76.2%) presentaron un recuento normal de eritrocitos; posterior al tratamiento, disminuyó la cantidad, es decir, 25/42 (59.5%) pacientes oncológicos presentaron un recuento normal de eritrocitos.
- Antibióticos antitumorales: Para 4 pacientes oncológicos tratados con AAT; no hubo alteraciones en la cantidad de pacientes con eritropenia y recuento normal de eritrocitos antes y después del tratamiento; la distribución se mantuvo en 3/4 (75%) y 1/4 (25%), respectivamente.
- Antimetabolitos: Para 8 pacientes oncológicos tratados con ATM; no se encontraron pacientes con eritrocitosis. Por otro lado, previo al tratamiento, 4/8 (50.0%) pacientes oncológicos presentaron eritropenia; posterior al tratamiento, aumento la cantidad, es decir, 6/8 (75.0%) presentaron tal condición. Finalmente, previo al tratamiento, 4/8 (50.0%) presentaron un recuento normal de eritrocitos; posterior al tratamiento, disminuyó la cantidad, es decir, 2/4 (25.0%) pacientes oncológicos presentaron un recuento normal de eritrocitos.
- Inhibidores de la mitosis: Para 25 pacientes oncológicos tratados con IM; no se encontraron pacientes con eritrocitosis. Por otro lado, los pacientes con eritropenia 18/25 (72%) y recuento normal de eritrocitos 7/25 (28%) no presentaron alteraciones después del tratamiento.

- Inhibidores de la topoisomerasa: Para solo 1 paciente oncológico tratado con IT: se mantuvieron los valores para eritropenia después del tratamiento.

Los datos muestran que la eritropenia es la alteración más frecuente en el recuento eritrocitario, con una tendencia al incremento después de la quimioterapia mediante agentes alquilantes (AA) y antimetabolitos (ATM). No se registraron cambios para antibióticos antitumorales (AAT), inhibidores de la mitosis (IM) e inhibidores de la topoisomerasa (IT).

5.1.6. Identificación de Alteraciones en el Dosaje de Hemoglobina.

Tabla 10. Variación del dosaje de hemoglobina según tipo de tratamiento quimioterapéutico

Trat.	PRE			POST		
	Policitemia	Anemia	Normal	Policitemia	Anemia	Normal
AA	7.1% (3)	23.8% (10)	69.0% (29)	4.8% (2)	33.3% (14)	61.9% (26)
AAT	-	50.0% (2)	50.0% (2)	-	50.0% (2)	50.0% (2)
ATM	-	25.0% (2)	75.0% (6)	-	62.5% (5)	37.5% (3)
IM	-	52.0% (13)	48.0% (12)	-	56.0% (14)	44.0% (11)
IT	-	100.0% (1)	-	-	100.0% (1)	-

AA = Agentes alquilantes, AAT = Antibióticos antitumorales, ATM = Antimetabolitos, IM = Inhibidores de la mitosis. IT = Inhibidores de la topoisomerasa.

En el análisis del dosaje de hemoglobina antes y después del tratamiento, se observan distintas distribuciones dependiendo del tipo de tratamiento administrado:

- Agentes alquilantes: Para 42 pacientes oncológicos tratados con AA, antes del tratamiento 3/42 (7,1 %) presentaron policitemia; posterior al tratamiento, esta disminuyó ligeramente, con 2/42 (4,8 %) pacientes en dicha condición. Por otro lado, antes del tratamiento, 10/42 (23,8 %) pacientes presentaron anemia; después del tratamiento, los casos aumentaron a 14/42 (33,3 %). Finalmente, previo al tratamiento, 29/42 (69,0 %) pacientes mostraron un dosaje normal de hemoglobina; tras el tratamiento, disminuyeron a 26/42 (61,9 %).
- Antibióticos antitumorales: En 4 pacientes tratados con AAT, no se registraron casos de policitemia antes ni después del tratamiento. Asimismo, la proporción de pacientes con anemia se mantuvo constante en 2/4 (50 %), al igual que aquellos con dosaje normal de hemoglobina, también 2/4 (50 %).
- Antimetabolitos: En 8 pacientes tratados con ATM, no se encontraron casos de policitemia antes ni después del tratamiento. Previo al tratamiento, 2/8 (25,0 %) presentaron anemia; luego del tratamiento, esta aumentó a 5/8 (62,5 %). Finalmente, 6/8 (75,0 %) mostraron un dosaje normal de hemoglobina antes del tratamiento; esta cifra disminuyó a 3/8 (37,5 %) después.

- Inhibidores de la mitosis: En 25 pacientes tratados con IM, no se registraron casos de policitemia antes ni después del tratamiento. Antes del tratamiento, 13/25 (52,0 %) presentaron anemia; esta cifra aumentó ligeramente a 14/25 (56,0 %) tras el tratamiento. Por último, 12/25 (48,0 %) mostraron un dosaje normal de hemoglobina previo al tratamiento, cifra que descendió a 11/25 (44,0 %) después.
- Inhibidores de la topoisomerasa: En el único paciente tratado con IT, la condición de anemia se mantuvo antes y después del tratamiento.

Los datos indican que el dosaje normal de hemoglobina predominó en la mayoría de los grupos antes y después del tratamiento, con algunas variaciones. Se observa un aumento de casos de anemia posterior a la quimioterapia, especialmente en los grupos tratados con antimetabolitos (ATM) e inhibidores de la mitosis (IM). En contraste, los casos de policitemia fueron escasos y tendieron a disminuir tras el tratamiento. Estas variaciones sugieren que ciertos tipos de quimioterapia podrían afectar más la disminución de los niveles de hemoglobina, contribuyendo al desarrollo de anemia en pacientes oncológicos.

5.1.7. Identificación de Alteraciones en el Volumen Corpuscular Media (VCM).

Tabla 11. Variación en el volumen corpuscular media (VCM) según tipo de tratamiento quimioterapéutico

Trat.	PRE			POST		
	Macrocitosis	Microcitosis	Normocitosis	Macrocitosis	Microcitosis	Normocitosis
AA	-	19.00% (8)	81.00% (34)	2.40% (1)	19.00% (8)	78.60% (33)
AAT	-	-	100.00% (4)	-	-	100.00% (4)
ATM	12.50% (1)	-	87.50% (7)	-	-	100.00% (8)
IM	16.00% (4)	4.00% (1)	80.00% (20)	16.00% (4)	-	84.00% (21)
IT	100.00% (1)	-	-	-	-	100.00% (1)

AA = Agentes alquilantes, ATM = Antibióticos antitumorales, ATM = Antimetabolitos, IM = Inhibidores de la mitosis, IT = Inhibidores de la topoisomerasa.

En el análisis del volumen corpuscular medio (VCM) antes y después del tratamiento, se observan variaciones según el tipo de quimioterapia administrada:

- Agentes alquilantes: Para 42 pacientes oncológicos tratados con AA, previo al tratamiento no se observaron casos de macrocitosis; posterior al tratamiento, 1/42 (2,40 %) presentó esta condición. No hubo variación en los 8/42 (19,0 %) pacientes con microcitosis antes y después del tratamiento. Finalmente, previo al tratamiento, 34/42 (81,0 %) presentaron normocitosis; posterior al tratamiento, hubo una ligera disminución a 33/42 (78,60 %).
- Antibióticos antitumorales: Para 4 pacientes tratados con AAT, no se registraron casos de macrocitosis ni microcitosis antes ni después del tratamiento. Asimismo,

los 4/4 (100 %) pacientes con normocitosis mantuvieron esta condición en ambas mediciones.

- Antimetabolitos: Para 8 pacientes tratados con ATM, previo al tratamiento 1/8 (12,50 %) presentó macrocitosis; posterior al tratamiento, no se reportaron casos. No se observaron casos de microcitosis antes ni después del tratamiento. Finalmente, 7/8 (87,50 %) pacientes presentaron normocitosis previo al tratamiento, cifra que aumentó a 8/8 (100,0 %) tras el tratamiento.
- Inhibidores de la mitosis: Para 25 pacientes tratados con IM, 4/25 (16,0 %) presentaron macrocitosis antes y después del tratamiento. Por otro lado, 1/25 (4,0 %) presentó microcitosis previo al tratamiento; esta condición aumentó a 4/25 (16,0 %) posteriormente. Finalmente, 20/25 (80,0 %) pacientes presentaron normocitosis antes del tratamiento, cifra que aumentó ligeramente a 21/25 (84,0 %) después del mismo.
- Inhibidores de la topoisomerasa: Para un solo paciente tratado con IT, se observó macrocitosis previo al tratamiento, la cual cambió a normocitosis tras el tratamiento.

Los datos muestran que la normocitosis fue la condición predominante en todos los grupos, tanto antes como después del tratamiento, con algunas variaciones. En los grupos de antimetabolitos (ATM) e inhibidores de la topoisomerasa (IT), los casos de macrocitosis previos al tratamiento desaparecieron tras la quimioterapia, incrementándose la normocitosis. En el grupo de inhibidores de la mitosis (IM), la microcitosis aumentó después del tratamiento, mientras que la macrocitosis se mantuvo estable. En agentes alquilantes (AA), se observó la aparición de un caso de macrocitosis tras la quimioterapia, manteniéndose estable la distribución de microcitosis posterior al tratamiento. En el grupo de antibióticos antitumorales (AAT), la distribución del volumen corpuscular medio (VCM) se mantuvo, predominando la normocitosis antes y después del tratamiento.

5.1.8. Identificación de Alteraciones en la Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM)

Tabla 12. Variación en la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) según tipo de tratamiento quimioterapéutico

Trat.	PRE			POST		
	Hipercromía	Hipocromía	Normocromía	Hipercromía	Hipocromía	Normocromía
AA	-	19.00% (8)	81.00% (34)	-	9.50% (4)	90.50% (38)
AAT	-	-	100.00% (4)	-	25.00% (1)	75.00% (3)
ATM	-	-	100.00% (8)	-	37.50% (3)	62.50% (5)
IM	-	12.00% (3)	88.00% (22)	-	16.00% (4)	84.00% (21)
IT	-	-	100.00% (1)	-	-	100.00% (1)

AA = Agentes alquilantes, AAT = Antibióticos antitumorales, ATM = Antimetabolitos, IM = Inhibidores de la mitosis. IT = Inhibidores de la topoisomerasa.

En el análisis de la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) antes y después del tratamiento, se observan variaciones según el tipo de quimioterapia administrada:

- **Agentes alquilantes:** Para 42 pacientes oncológicos tratados con AA, antes y después del tratamiento no se detectaron casos de hipercromía. Previo al tratamiento, 8/42 (19,0 %) presentaron hipocromía; posterior al tratamiento, la cantidad disminuyó a 4/42 (9,5 %). Finalmente, 34/42 (81,0 %) presentaron normocromía antes del tratamiento; después, aumentó a 38/42 (90,5 %).
- **Antibióticos antitumorales:** Para 4 pacientes tratados con AAT, no se detectaron casos de hipercromía antes ni después del tratamiento. No se observaron casos de hipocromía previo al tratamiento; sin embargo, posterior al tratamiento 1/4 (25,0 %) presentó esta condición. Todos los pacientes (4/4, 100,0 %) presentaron normocromía antes del tratamiento; esta disminuyó a 3/4 (75,0 %) después.
- **Antimetabolitos:** Para 8 pacientes tratados con ATM, no se registraron casos de hipercromía antes ni después del tratamiento. Tampoco se encontraron casos de hipocromía antes del tratamiento; sin embargo, después aumentó a 3/8 (37,5 %). Todos los pacientes (8/8, 100,0 %) presentaron normocromía antes; después disminuyó a 5/8 (62,5 %).
- **Inhibidores de la mitosis:** Para 25 pacientes tratados con IM, no se reportaron casos de hipercromía antes ni después del tratamiento. Previo al tratamiento, 3/25 (12,0 %) presentaron hipocromía; posterior al tratamiento, aumentó a 4/25 (16,0 %). Finalmente, 22/25 (88,0 %) presentaron normocromía antes; después disminuyó a 21/25 (84,0 %).

- Inhibidores de la topoisomerasa: Para un paciente tratado con IT, la normocromía se mantuvo sin alteraciones antes ni después del tratamiento.

Los datos muestran que la normocromía es la condición predominante en todos los grupos antes y después del tratamiento, aunque se observan algunas variaciones. En agentes alquilantes (AA), se registró una disminución de la hipocromía y un aumento de la normocromía tras la quimioterapia. En contraste, los grupos de antibióticos antitumorales (AAT), antimetabolitos (ATM) e inhibidores de la mitosis (IM) presentaron un incremento de casos de hipocromía después del tratamiento. Finalmente, en los inhibidores de la topoisomerasa (IT), los valores de CHCM se mantuvieron estables antes y después del tratamiento.

5.1.9. Identificación de Alteraciones en la Amplitud de Distribución Eritrocitaria (RDW)

Tabla 13. Variación en la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) según tipo de tratamiento quimioterapéutico

Trat.	PRE			POST		
	Alto	Normal	Bajo	Alto	Normal	Bajo
AA	64.30% (27)	35.70% (15)	-	78.60% (33)	21.40% (9)	-
AAT	100.00% (4)	-	-	100.00% (4)	-	-
ATM	100.00% (8)	-	-	100.00% (8)	-	-
IM	92.00% (23)	8.00% (2)	-	84.00% (21)	16.00% (4)	-
IT	100.00% (1)	-	-	100.00% (1)	-	-

AA = Agentes alquilantes, AAT = Antibióticos antitumorales, ATM = Antimetabolitos, IM = Inhibidores de la mitosis. IT = Inhibidores de la topoisomerasa.

En el análisis de distribución eritrocitaria (RDW) antes y después del tratamiento, se observan variaciones según el tipo de quimioterapia administrada:

- Agentes alquilantes: Para 42 pacientes oncológicos tratados con AA, antes del tratamiento, 27/42 (64,30 %) presentaron RDW alto; posterior al tratamiento, aumentó a 33/42 (78,60 %). Por otro lado, antes del tratamiento, 15/42 (35,70 %) presentaron RDW normal; después, disminuyó a 9/42 (21,40 %). No se observaron casos de RDW bajo antes ni después del tratamiento.
- Antibióticos antitumorales: Para 4 pacientes tratados con AAT, 4/4 (100 %) presentaron RDW alto antes y después del tratamiento. No se encontraron casos de RDW normal ni bajo en ninguno de los momentos.
- Antimetabolitos: Para 8 pacientes tratados con ATM, 8/8 (100 %) presentaron RDW alto antes y después del tratamiento. No se registraron casos de RDW normal ni bajo en ningún momento.

- Inhibidores de la mitosis: Para 25 pacientes tratados con IM, antes del tratamiento, 23/25 (92,0 %) presentaron RDW alto; posterior al tratamiento, disminuyó a 21/25 (84,0 %). Antes del tratamiento, 2/25 (8,0 %) presentaron RDW normal; después, aumentó a 4/25 (16,0 %). No se observaron casos de RDW bajo en ninguno de los momentos.
- Inhibidores de la topoisomerasa: Para un paciente tratado con IT, no se registraron cambios en la condición de RDW alto antes y después del tratamiento.

Los datos indican que el RDW alto fue la condición predominante en todos los grupos, tanto antes como después del tratamiento. En el grupo de agentes alquilantes (AA) se observó un incremento en la proporción de pacientes con RDW alto tras la terapia. En los inhibidores de la mitosis (IM), se evidenció una ligera reducción en la proporción de RDW alto posterior a la quimioterapia, acompañada de un aumento en los valores normales. En los grupos de antibióticos antitumorales (AAT), antimetabolitos (ATM) e inhibidores de la topoisomerasa (IT), los valores de RDW permanecieron sin cambios antes y después del tratamiento.

5.1.10. Identificación de Alteraciones en el Recuento Plaquetario

Tabla 14. Variación en el recuento plaquetario según tipo de tratamiento quimioterapéutico

Trat.	PRE			POST		
	<i>Trombocitosis</i>	<i>Trombocitopenia</i>	<i>Normal</i>	<i>Trombocitosis</i>	<i>Trombocitopenia</i>	<i>Normal</i>
AA	7.1% (3)	23.8% (10)	69.0% (29)	4.8% (2)	33.3% (14)	61.9% (26)
AAT	-	50.0% (2)	50.0% (2)	-	50.0% (2)	50.0% (2)
ATM	-	25.0% (2)	75.0% (6)	-	62.5% (5)	37.5% (3)
IM	-	52.0% (13)	48.0% (12)	-	56.0% (14)	44.0% (11)
IT	-	100.0% (1)	-	-	100.0% (1)	-

AA = Agentes alquilantes, AAT = Antibióticos antitumorales, ATM = Antimetabolitos, IM = Inhibidores de la mitosis

IT = Inhibidores de la topoisomerasa

En el análisis de variación del recuento plaquetario antes y después del tratamiento, se observan variaciones según el tipo de quimioterapia administrada:

- Agentes alquilantes: Para 42 pacientes oncológicos tratados con AA, antes del tratamiento, 3/42 (7,1 %) presentaron trombocitosis; posterior al tratamiento, disminuyó la cantidad a 2/42 (4,8 %). Por otro lado, previo al tratamiento, 10/42 (23,8 %) presentaron trombocitopenia; después del tratamiento, aumentó a 14/42 (33,3 %). Finalmente, antes del tratamiento, 29/42 (69,0 %) presentaron recuento normal de plaquetas; posterior al tratamiento, disminuyó a 26/42 (61,9 %).
- Antibióticos antitumorales: Para 4 pacientes tratados con AAT, no se presentaron casos de trombocitosis antes ni después del tratamiento. En cuanto a trombocitopenia y recuento normal de plaquetas, 2/4 (50 %) no mostraron alteraciones tras la intervención.

- Antimetabolitos: Para 8 pacientes tratados con ATM, no se registraron casos de trombocitosis antes ni después del tratamiento. Previo a la terapia, 2/8 (25,0 %) presentaron trombocitopenia; posterior, aumentó a 5/8 (62,5 %). Finalmente, 6/8 (75,0 %) presentaron recuento normal de plaquetas antes del tratamiento; posterior, disminuyó a 3/8 (37,5 %).
- Inhibidores de la mitosis: Para 25 pacientes tratados con IM, no se registraron casos de trombocitosis antes ni después del tratamiento. Antes de la intervención, 13/25 (52,0 %) presentaron trombocitopenia; después, aumentó ligeramente a 14/25 (56,0 %). Finalmente, 12/25 (48,0 %) presentaron recuento normal de plaquetas antes del tratamiento; posterior, disminuyó a 11/25 (44,0 %).
- Inhibidores de la topoisomerasa: Para un paciente tratado con IT, no se observaron alteraciones en la trombocitopenia antes ni después del tratamiento.

Los resultados indican que la trombocitopenia es la alteración predominante en la mayoría de los grupos. Por otro lado, los agentes alquilantes son el único caso en que se mantuvo la trombocitosis antes y después del tratamiento. En los grupos de antimetabolitos (ATM) e inhibidores de la mitosis (IM) se registró un aumento de la trombocitopenia, acompañado de una reducción en el recuento de valores normales.

5.3. Contrastación de Resultados

A. Sistema de hipótesis.

Ho: No existe variación en los parámetros hematológicos entre el pre y post tratamiento (mediante agentes quimioterapéutico) en la muestra analizada

$$\mu_1 = \mu_2 \text{ (Homogeneidad)}$$

Ha: Existe variación en los parámetros hematológicos entre el pre y post tratamiento (mediante agentes quimioterapéutico) en la muestra analizada

$$\mu_1 \neq \mu_2 \text{ (Diferencia)}$$

Donde: μ_1 = Pre tratamiento, μ_2 = Post tratamiento.

B. Evaluación de las diferencias por parámetro hematológico.

Tabla 15. Prueba t de Wilcoxon para parámetros hematológicos sin considerar tipo de tratamiento

Emparejado	Z	p	N(+)	N(-)	N(0)	Σ.Rango (+)	Σ.Rango (-)
Leucocitos (pre - post)	-3.043	0.002*	25	8	47	433	128
Neutrófilos (pre - post)	-0.479	0.632	15	18	47	256.5	304.5
G. Rojos (pre - post)	-0.333	0.739	3	3	74	12	9
Hemoglobina (pre - post)	-1.155	0.248	8	4	68	52	26
VCM (pre - post)	0.000	1.000	3	3	74	10.5	10.5
CHCM (pre - post)	-0.632	0.527	6	4	70	33	22
RDW-SD (pre - post)	-1.414	0.157	2	6	72	9	27
Plaquetas (pre - post)	-0.229	0.819	9	7	64	72	64

* p<0.05

La prueba de Wilcoxon mostró una diferencia significativa en el recuento leucocitario ($Z = -3,043$, $p = 0,002$), con un mayor número de casos que disminuyeron ($N(+)$ = 25, $\Sigma.Rango(+)$ = 433) en comparación con los que aumentaron ($N(-)$ = 8, $\Sigma.Rango(-)$ = 128).

Para los demás parámetros hematológicos no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$). Los neutrófilos ($p = 0,632$), glóbulos rojos ($p = 0,739$), hemoglobina ($p = 0,248$), volumen corpuscular medio ($p = 1,000$), concentración media de hemoglobina corpuscular ($p = 0,527$), amplitud de distribución eritrocitaria ($p = 0,157$) y plaquetas ($p = 0,819$) presentaron valores equilibrados entre aumentos y disminuciones.

C. Evaluación de diferencias del perfil hematológico por tipo de tratamiento.

Tabla 16. Prueba t de Wilcoxon para parámetros hematológicos considerando tipo de tratamiento

Emparejado	Quimioterapia ⁺			
	Agentes alquilantes	Antimetabolitos	Antibióticos antitumorales	Inhibidores de la mitosis
	p			
Leucocitos (pre - post)	0.007*	0.257	0.317	0.48
Neutrófilos (pre - post)	0.467	0.157	1	0.366
G. Rojos (pre - post)	0.705	0.317	1	1
Hemoglobina (pre - post)	0.48	0.317	1	0.157
VCM (pre - post)	0.564	0.317	1	0.317
CHCM (pre - post)	0.083	0.083	0.317	0.564
RDW-SD (pre - post)	0.083	1	1	0.655
Plaquetas (pre - post)	0.257	0.157	0.655	0.18

* p<0.05, ⁺ Se ha descartado el tratamiento IT (Inhibidores de la topoisomerasa) debido a su baja frecuencia.

Los resultados de la prueba de Wilcoxon para evaluar diferencias en los parámetros hematológicos, en función del tipo de tratamiento quimioterapéutico, muestran que únicamente el recuento de leucocitos en pacientes tratados con agentes alquilantes presentó una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,007$), indicando un cambio relevante tras el tratamiento.

En los tratamientos con antimetabolitos, antibióticos antitumorales e inhibidores de la mitosis, no se observaron cambios significativos en el recuento leucocitario ($p > 0,05$).

Respecto a los demás parámetros hematológicos —neutrófilos, glóbulos rojos, hemoglobina, volumen corpuscular medio (VCM), concentración media de hemoglobina corpuscular (CHCM), amplitud de distribución eritrocitaria (RDW-SD) y plaquetas— no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los tratamientos ($p > 0,05$), lo que sugiere que dichos parámetros no se vieron afectados de forma relevante por la quimioterapia.

Al analizar el comportamiento de los rangos en las pruebas pareadas que mostraron diferencias significativas, se puede contrastar lo siguiente:

Tabla 17. Prueba t de Wilcoxon para recuento leucocitario considerando tipo de tratamiento

Tratamiento ⁺	Leucocitos (pre - post)						
	Z	p	N(+)	N(-)	N(0)	Σ.Rango (+)	Σ.Rango (-)
Agentes alquilantes (AA)	-2.683	0.007*	14	3	25	127.5	25.5
Antimetabolitos (AAT)	-1.134	0.257	3	1	4	8	2
Antibióticos antitumorales (ATM)	-1	0.317	3	1	0	7.5	2.5
Inhibidores de la mitosis (IM)	-0.707	0.48	5	3	17	22.5	13.5

* $p < 0.05$, ⁺ Se ha descartado el tratamiento IT (Inhibidores de la topoisomerasa) debido a su baja frecuencia.

a. Reflexión sobre el análisis inferencial

La prueba de Wilcoxon evidenció que únicamente el tratamiento con agentes alquilantes presentó una diferencia significativa en el recuento leucocitario ($p = 0,007$), con una disminución notable en los valores post-tratamiento (Σ .Rango (+) = 127,5). Los demás tratamientos —antimetabolitos, antibióticos antitumorales e inhibidores de la mitosis— no mostraron cambios estadísticamente significativos en el recuento leucocitario ($p > 0,05$).

Estos resultados sugieren que los agentes alquilantes ejercen un efecto más relevante en el recuento leucocitario, validando la hipótesis alternativa (H_a), mientras que otros tratamientos no generan alteraciones significativas.

5.4. Discusión de resultados

El objetivo general fue determinar la relación entre las alteraciones del perfil hematológico en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.

En el presente estudio se analizaron las alteraciones hematológicas en pacientes oncológicos antes y después del tratamiento con diferentes agentes quimioterapéuticos, enfocándose en cambios en hemoglobina, leucocitos, eritrocitos, plaquetas y neutrófilos. Se observó una disminución de $1,56 \times 10^3$ células/ml³ en el recuento leucocitario.

Raza et al. (31) y Wondimneh et al. (28) reportaron reducciones similares en leucocitos, siendo más significativas en pacientes con cáncer de mama y linfoma, respectivamente, lo que sugiere que los tratamientos oncológicos afectan de forma parecida los recuentos leucocitarios. La reducción de eritrocitos en este estudio fue de $0,45 \times 10^6$ células/ml³, consistente con Wondimneh et al. (28), quienes documentaron una disminución de $0,6 \times 10^6$ células/ml³.

Además, se observó una disminución no significativa en hemoglobina, con reducción promedio de 0,84 g/dL, coincidente con estudios previos. Raza et al. (31) reportaron una caída de -1,48 g/dL ($p < 0,05$) en hemoglobina postratamiento en cáncer de mama, mientras Wondimneh et al. (28) registraron una reducción de 0,63 g/dL ($p < 0,001$) tras la quimioterapia.

En cuanto a las plaquetas, se evidenció una disminución de $15,4 \times 10^5$ células/mm³, similar a la reducción significativa de $22,2 \times 10^5$ células/mm³ reportada por Wondimneh et al. (28). Aunque la caída de plaquetas fue menos marcada que en los estudios de Raza et al. (31) y Wondimneh et al. (28), podría atribuirse a la variabilidad en los tratamientos o características clínicas de los pacientes.

La prevalencia de leucopenia en este estudio fue del 25 %, mientras que en los trabajos de Raza et al. (31) y Wondimneh et al. (28) fue más pronunciada, alcanzando hasta 93,8 % en pacientes sometidos a quimioterapia.

Los resultados estadísticos mostraron una diferencia significativa en el recuento leucocitario antes y después del tratamiento ($Z = -3,043$, $p < 0,01$), coincidiendo con Raza et al. (31), quienes observaron diferencias significativas entre estadios clínicos ($p < 0,05$). El análisis multivariado indicó que la variabilidad estaba asociada principalmente con el tipo de tratamiento y el estadio clínico, lo cual también resaltó Cataño-Toro et al. (32), quienes vincularon la leucopenia prolongada y ciertos tratamientos con mayor riesgo de mortalidad.

En este estudio, solo se confirmó estadísticamente que el recuento leucocitario disminuyó tras el tratamiento con agentes alquilantes; resulta relevante profundizar en las condiciones locales que influyen en esta interacción.

En síntesis, los resultados refuerzan que los tratamientos oncológicos, especialmente los agentes alquilantes, impactan significativamente el recuento leucocitario. Aunque reducciones en hemoglobina, leucocitos y plaquetas son comunes, el estudio destaca un aumento de leucopenia de 40,5 % a 64,3 % en pacientes tratados con agentes alquilantes, representando el 52,5 % de la muestra.

a. Identificación de alteraciones en el recuento leucocitario según tipo de tratamiento quimioterapéutico.

En el grupo tratado con agentes alquilantes (AA), la leucopenia aumentó de 40,5 % (17) a 64,3 % (27) postratamiento, mientras los recuentos normales disminuyeron de 45,2 % (19) a 28,6 % (12). En antimetabolitos (ATM), la leucopenia se incrementó de 25,0 % (2) a 50,0 % (4), con reducción en recuento normal (62,5 % a 50,0 %). En inhibidores de la mitosis (IM), la leucopenia pasó de 20,0 % (5) a 32,0 % (8), y la normalidad descendió de 80,0 % (20) a 64,0 % (16).

Estos resultados evidencian un efecto mielosupresor progresivo atribuible a los agentes quimioterapéuticos, reflejado en incremento de leucopenia y reducción concurrente de normoleucocitos, sugiriendo afectación significativa de la hematopoyesis medular postratamiento.

Raza et al. (31) reportaron reducción significativa en recuento leucocitario tras quimioterapia, coherente con el grupo AA, donde leucocitosis disminuyó de 14,3 % a 7,1 % y leucopenia aumentó de 40,5 % a 64,3 %. Wondimneh et al. (28) en Etiopía evidenciaron disminución significativa en leucocitos totales postratamiento, reforzando la relevancia clínica. Cataño-Toro et al. (32) señalaron que variaciones en recuento leucocitario se asocian con mayor riesgo de complicaciones, subrayando la necesidad de monitoreo personalizado.

Otros factores que influyen incluyen respuesta inmunológica basal, comorbilidades y estado nutricional, según Aynalem et al. (27). Pintado et al. (33) destacaron que intensidad y frecuencia del tratamiento afectan toxicidad hematológica. García et al. () señalaron que edad avanzada y estadio clínico avanzado potencian reducciones en recuento leucocitario, indicando que la respuesta depende de factores intrínsecos y extrínsecos.

Asimismo, Luna y Yan (36) demostraron que alteraciones varían según agresividad del tratamiento y respuesta tumoral, subrayando la necesidad de abordaje multidimensional. Estos hallazgos resaltan que, además del tipo de quimioterapia, deben considerarse factores clínicos y nutricionales para comprender mejor las alteraciones.

b. Identificación de alteraciones en recuento de neutrófilos según tipo de tratamiento.

En agentes alquilantes (AA), la neutrofilia fue 73,8 % (31) pretratamiento y 76,2 % (32) postratamiento, mientras neutropenia aumentó de 2,4 % (1) a 7,1 % (3). En antimetabolitos (ATM), la neutropenia se redujo de 50,0 % (4) a 25,0 % (2), con aumento concomitante en neutrofilia de 12,5 % a 50,0 %.

Franco et al. (34) indicaron que neutropenia es complicación frecuente en tratamientos mielosupresores; Pintado et al. (33) evidenciaron que duración y severidad dependen del esquema quimioterapéutico; Luna y Yan (36) mostraron que respuesta neutrofílica varía según régimen. Estos antecedentes explican la variabilidad observada.

Las diferencias en recuento de neutrófilos podrían estar relacionadas con intensidad de mielosupresión, farmacocinética, toxicidad intrínseca, reserva medular y factores individuales como respuesta inflamatoria y estado nutricional, como indican Franco et al. (34), Pintado et al. (33) y Luna y Yan (36).

c. Identificación de alteraciones en recuento eritrocitario según tipo de tratamiento.

En AA, recuento eritrocitario normal disminuyó de 76,2 % a 59,5 %, mientras eritropenia aumentó de 19,0 % a 33,3 %. En agentes antitumorales (AAT) se mantuvo eritropenia en 75,0 % pre y postratamiento. En ATM, recuento normal pasó de 50,0 % a 25,0 %, con eritropenia en aumento de 50,0 % a 75,0 %.

Wondimneh et al. (28) reportaron reducción significativa en recuento eritrocitario con tratamientos prolongados, y Cataño-Toro et al. (32) destacaron que combinación de fármacos mielosupresores potencia eritropenia.

El descenso puede explicarse por toxicidad directa sobre médula ósea e inhibición de eritropoyesis, efectos acumulativos en tratamientos combinados. Eritropenia marcada en ATM respalda que ciertos fármacos afectan la producción de glóbulos rojos, conforme a Wondimneh et al. (28) y Cataño-Toro et al. (32), quienes resaltan necesidad de soporte hematológico.

d. Identificación de alteraciones en dosaje de hemoglobina según tipo de tratamiento.

En AA, pacientes con hemoglobina normal disminuyeron de 69,0 % a 61,9 %, mientras anemia aumentó de 23,8 % a 33,3 %. En AAT, distribución se mantuvo 50,0 % en cada categoría. En ATM, anemia aumentó de 25,0 % a 62,5 %. Grupos IM e IT mostraron tendencia similar con leve aumento en anemia.

Aynalem et al. (27) evidenciaron que disminución de hemoglobina es efecto secundario directo de mielosupresión. García et al. (35) resaltan influencia de respuesta inflamatoria y estado nutricional. Estudios previos vinculan anemia postratamiento con fatiga crónica, coincidiendo con hallazgos actuales.

El aumento de anemia puede deberse a reducción en producción eritrocitaria y mayor catabolismo de hemoglobina, atribuible a toxicidad medular, alteración en absorción de nutrientes y procesos inflamatorios, como indican Aynalem et al. (27) y García et al. (35).

- e. Identificación de alteraciones en volumen corpuscular medio (VCM) según tipo de tratamiento.

En AA, 81,0 % presentaron normocitosis pretratamiento y 78,6 % postratamiento, con aparición de macrocitosis en 2,4 % tras terapia. En AAT, 100,0 % normocitos en ambos momentos. En ATM, macrocitosis en 12,5 % pretratamiento se normalizó tras el tratamiento.

Wondimneh et al. (28) relacionaron alteraciones en VCM con interferencia en síntesis de ADN, induciendo macrocitosis; Cataño-Toro (32) indicaron que deficiencias nutricionales contribuyen a estos cambios.

La variabilidad sugiere que la quimioterapia induce cambios sutiles en morfología eritrocitaria, con diferencias explicadas por capacidad regenerativa medular y exposición a fármacos con toxicidad sobre síntesis de ADN, según Wondimneh et al. (28) y Cataño-Toro (32).

- f. Identificación de alteraciones en concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM).

En AA, hipocromía disminuyó de 19,0 % a 9,5 %, aumentando normocromía de 81,0 % a 90,5 %. En AAT, normocromía pasó de 100,0 % a 75,0 %, con hipocromía al 25,0 % postratamiento. ATM mostró situación similar (100,0 % a 62,5 % normocromía). En IM, hipocromía aumentó ligeramente de 12,0 % a 16,0 %.

Wondimneh et al. (28) señalaron que alteración en CHCM puede ser marcador temprano de disfunción eritropoyética inducida; Aynalem et al. (27) resaltaron importancia de estos cambios en evaluación nutricional y respuesta terapéutica.

La modesta variación indica que, aunque quimioterapia afecta producción eritrocitaria, impacto en concentración de hemoglobina por célula es menor, atribuible a mecanismos compensatorios y posible suplementación o soporte nutricional.

- g. Identificación de alteraciones en amplitud de distribución eritrocitaria (RDW).

En AA, RDW elevado aumentó de 64,3 % a 78,6 %; en AAT y ATM se mantuvo en 100,0 %. En IM, RDW alto descendió de 92,0 % a 84,0 %, con incremento en valores normales (8,0 % a 16,0 %). En IT, todos con RDW elevado pre y postratamiento.

Pintado et al. (33) destacaron que aumento de RDW refleja heterogeneidad en tamaño eritrocitario; Luna y Yan (36) lo relacionaron con disfunción eritropoyética inducida.

El incremento postratamiento indica estrés eritropoyético, con producción de eritrocitos de tamaño variable, influenciado por deficiencias nutricionales, toxicidad del fármaco y respuesta inflamatoria.

h. Identificación de alteraciones en recuento plaquetario.

En AA, trombocitosis disminuyó de 7,1 % a 4,8 %, trombocitopenia aumentó de 23,8 % a 33,3 % y recuento normal bajó de 69,0 % a 61,9 %. En AAT, distribución se mantuvo en 50,0 % para trombocitopenia y valores normales. En ATM, trombocitopenia creció de 25,0 % a 62,5 %, con descenso en valores normales de 75,0 % a 37,5 %. IM mostró leve aumento de trombocitopenia.

Raza et al. (31) reportaron trombocitopenia frecuente en regímenes quimioterapéuticos agresivos; Contreras et al. (26) indicaron que este efecto limita continuidad del tratamiento.

El aumento de trombocitopenia postratamiento refleja potente acción mielosupresora, vinculada a inhibición de megacariopoyesis, toxicidad directa sobre células precursoras y respuesta inflamatoria sistémica.

Conclusiones

1. La prueba de Wilcoxon evidenció que únicamente los agentes alquilantes se relacionaron con el recuento leucocitario ($p = 0,007$), mostrando una disminución significativa tras el tratamiento. En contraste, los demás tratamientos no presentaron diferencias significativas entre pre y post tratamiento ($p > 0,05$). Esto indica que solo los agentes alquilantes afectan de manera comprobada el perfil hematológico.
2. Se observó una reducción en la leucocitosis (de 14,3 % a 7,1 %) y un aumento en la leucopenia (de 40,5 % a 64,3 %) en pacientes tratados con agentes alquilantes, siendo este el único grupo con diferencias significativas ($p = 0,007$). Los demás tratamientos no mostraron alteraciones relevantes. Se concluye que los agentes alquilantes provocan una afectación notable en el recuento leucocitario.
3. El recuento de neutrófilos mostró un equilibrio entre neutrofilia y neutropenia, sin diferencias significativas entre pre y post tratamiento ($p = 0,632$). Los cambios observados fueron mínimos y no indican alteración relevante. Por tanto, la quimioterapia no modificó este parámetro en la muestra estudiada.
4. El recuento eritrocitario presentó ligeras variaciones con tendencia a eritropenia en algunos grupos, sin diferencias significativas entre pre y post tratamiento ($p = 0,739$). Esto indica que el tratamiento quimioterapéutico no generó alteraciones importantes en el número de eritrocitos.
5. Se identificó una leve disminución en la normalidad del dosaje de hemoglobina (de 69,0 % a 61,9 %) y un aumento en anemia (de 23,8 % a 33,3 %) en ciertos grupos, aunque estos cambios no fueron estadísticamente significativos ($p = 0,248$). Por tanto, el dosaje de hemoglobina se mantuvo relativamente estable tras el tratamiento.
6. El volumen corpuscular medio (VCM) permaneció sin alteraciones relevantes en la mayoría de grupos, predominando la normocitosis, sin diferencias significativas entre pre y post tratamiento ($p = 1,000$). Aunque se detectaron cambios aislados, no se evidenció afectación significativa en este parámetro.
7. La concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) mostró leves variaciones, con tendencia modesta a la normalización en algunos grupos, sin diferencias significativas ($p = 0,527$). Esto indica que la concentración de hemoglobina por célula se mantuvo estable tras la quimioterapia.
8. El RDW se mantuvo elevado en la mayoría de los grupos y, pese a un aumento en el grupo de agentes alquilantes (de 64,3 % a 78,6 %), la alteración no fue estadísticamente

significativa ($p = 0,157$). Se concluye que la variabilidad en el tamaño de los eritrocitos no presentó cambios relevantes tras el tratamiento.

9. Se observó un incremento en la trombocitopenia en pacientes tratados con agentes alquilantes (de 23,8 % a 33,3 %) y antimetabolitos (de 25,0 % a 62,5 %), sin diferencias significativas en el análisis global ($p = 0,819$). Esto sugiere que la quimioterapia no afecta de manera significativa el recuento plaquetario en la muestra evaluada.

Recomendaciones

1. Implementar monitoreo hematológico riguroso: Se recomienda implementar un monitoreo hematológico riguroso en pacientes tratados con agentes alquilantes. Esto se debe a la significativa disminución del recuento leucocitario, por lo que se debe prestar especial atención al seguimiento de la leucocitosis y a la aparición de leucopenia.
2. Establecer protocolos de prevención y manejo de infecciones: Se sugiere establecer protocolos de prevención y manejo de infecciones para pacientes bajo tratamiento con agentes alquilantes. Esto es crucial dada la reducción de la leucocitosis y el aumento de la leucopenia, con el fin de disminuir el riesgo infeccioso.
3. Mantener el seguimiento rutinario del recuento de neutrófilos: Es recomendable mantener el seguimiento rutinario del recuento de neutrófilos, ya que la quimioterapia no genera alteraciones significativas en este parámetro, lo que evita intervenciones innecesarias.
4. Realizar evaluaciones periódicas del recuento eritrocitario: Se sugiere realizar evaluaciones periódicas del recuento eritrocitario para detectar a tiempo tendencias hacia la eritropenia. Esto es importante, a pesar de que las variaciones observadas no sean estadísticamente significativas.
5. Vigilar el dosaje de hemoglobina de forma regular: Se recomienda vigilar el dosaje de hemoglobina de forma regular y considerar valores personalizados para diferentes grupos etarios y sexos, debido a sus diferencias fisiológicas. En caso de un incremento en la anemia, se deben considerar intervenciones preventivas y de soporte, como la optimización del estado nutricional o terapias de soporte, para evitar complicaciones.
6. Continuar con el seguimiento habitual del volumen corpuscular medio (VCM): Se sugiere continuar con el seguimiento habitual del volumen corpuscular medio (VCM), ya que este se mantiene estable sin evidenciar alteraciones relevantes tras el tratamiento.
7. Monitorear la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM): Se recomienda monitorear la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) de forma periódica, pues las leves variaciones observadas no ameritan intervenciones adicionales.
8. Incluir el ancho de distribución eritrocitaria (RDW) en el monitoreo hematológico: Se sugiere incluir el ancho de distribución eritrocitaria (RDW) en el monitoreo hematológico. Aunque su tendencia a mantenerse elevado, especialmente con agentes

alquilantes, no sea estadísticamente significativa, podría alertar sobre futuras alteraciones en la homogeneidad eritrocitaria.

9. Continuar el seguimiento regular del recuento plaquetario: Se recomienda continuar el seguimiento regular del recuento plaquetario y considerar intervenciones en aquellos casos en que se presente trombocitopenia severa, particularmente en pacientes tratados con agentes alquilantes y antimetabolitos.

Referencias

1. López M, Cardona A. Historia del cáncer y el cáncer en la historia. *Medicina*. 2020;42(4):528-62.
2. Camacho L. Nacimiento de la quimioterapia. *Medicina*. 2020;42(4):597-614.
3. Instituto Nacional del Cáncer. ¿Qué es el cáncer? [Internet]. 1980 [citado 30 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/naturaleza/que-es>
4. JAMA Network. La quimioterapia, también llamada “quimio”, es el tratamiento con fármacos que bloquean o desaceleran el crecimiento celular utilizado con más frecuencia contra el cáncer. Existen varios fármacos para la quimioterapia y, por lo general, se administran varios fármacos juntos. 2013. Quimioterapia. Disponible en: <https://sites.jamanetwork.com/spanish-patient-pages/2013/hoja-para-el-paciente-de-jama-130710.pdf>
5. Guillén C, Molina M. Sociedad Española de Oncología Médica. 2023. Qué es, cómo funciona y tipos de quimioterapia. Disponible en: <https://seom.org/157-informacion-al-publico-guia-de-%20tratamientos/que-es-como-funciona-y-tipos-de-quimioterapia>
6. Blasco A, Caballero C. SEOM: Sociedad Española de Oncología Médica ©. 2019 [citado 18 de enero de 2025]. Toxicidad de los tratamientos oncológicos. Disponible en: <https://www.seom.org/guia-actualizada-de-tratamientos/toxicidad-de-los-tratamientos-oncologicos?showall=1&showall=1>
7. Méndez D, Villarraga J. Efectos psicológicos relacionados con la quimioterapia en pacientes oncológicos con cáncer de mama [Internet] [Tesis de Especialización]. [Bogotá D.C.]: Universidad Cooperativa de Colombia; 2020. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/eccee7e6-cd8b-4897-8fbd-fe5e301aa832/content>
8. American Cancer Society. American Cancer Society. 2022 [citado 18 de enero de 2025]. Cómo se usa la quimioterapia para tratar el cáncer. Disponible en: <https://www.cancer.org/es/cancer/como-sobrellevar-el-cancer/tipos-de-tratamiento/quimioterapia/como-la-quimioterapia-es-usada-para-tratar-el-cancer.html>
9. Blasco A, Caballero C. SEOM: Sociedad Española de Oncología Médica ©. 2019 [citado 18 de enero de 2025]. Toxicidad de los tratamientos oncológicos. Disponible en: <https://www.seom.org/guia-actualizada-de-tratamientos/toxicidad-de-los-tratamientos-oncologicos?showall=1&showall=1>
10. Galindo Vázquez O, Rojas Castillo E, Meneses García A, Aguilar Ponce JL, Álvarez Avitia MÁ, Alvarado Aguilar S. Propiedades psicométricas del inventario de ansiedad de Beck (BAI) en pacientes con cáncer. *Psicooncología: investigación y clínica*

- biopsicosocial en oncología [Internet]. 2015 [citado 18 de enero de 2025];12(1):51-8. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5093025>
11. Dezayee Z, Al-Nimer MSM. The Clinical Importance of Measurement of Hematological Indices in the Breast Cancer Survivals: A Comparison Between Premenopausal and Postmenopausal Women. *World J Oncol.* febrero de 2016;7(1):1-4.
 12. Meixner E, Wermes L, Hoeltgen L, von Diest LA, Sandrini E, Harrabi S, et al. Hematologic Toxicity Profiles and the Impact of Hemoglobin Nadir and Transfusion on Oncologic Outcome in Definitive Radiochemotherapy for Cervical Cancer. *Cancers.* enero de 2024;16(23):3986.
 13. Kalinin V, Padnya P, Stoikov I. Romanowsky staining: history, recent advances and future prospects from a chemistry perspective. *Biotech Histochem.* noviembre de 2024;99(1):1-20.
 14. Organización Mundial de la Salud. World Health Organization. 2023 [citado 18 de enero de 2025]. Cáncer. Disponible en: <https://www.who.int/es/health-topics/cancer>
 15. Larena P. Diseño y síntesis de nuevos agentes quimioterápicos: receptores acoplados a proteína G (NK1 y CB2) y factores de transcripción (Nrf2 y STAT3) como dianas terapéuticas [Internet] [Tesis Doctoral]. [Sevilla]: Universidad de Sevilla; 2022 [citado 31 de enero de 2025]. p. 1. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=312246>
 16. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. 2021 [citado 18 de enero de 2025]. Día Mundial contra el Cáncer 2021: Yo Soy y voy a - OPS/OMS. Disponible en: <https://www.paho.org/es/campanas/dia-mundial-contra-cancer-2021-yo-soy-voy>
 17. Luna-Abanto J, Gamarra L, Armestar DD, Condori BH, Tisoc GBM, Trujillo GF, et al. Impact of cancer awareness campaigns in Peru: a 5-year Google Trends analysis. *Ecancermedicalscience.* 2022;16:1477.
 18. De la Cruz Jhony, Ramos W, Chanduví W, Correa L, Guerrero N, Loayza J, et al. Proportion of cancer cases and deaths attributable to potentially modifiable risk factors in Peru. *BMC Cancer.* 15 de abril de 2024;24(1):477.
 19. Camacho LH. Nacimiento de la quimioterapia. *Revista de Medicina* [Internet]. 2020 [citado 18 de enero de 2025];42(113). Disponible en: <https://doi.org/10.56050/01205498.1562>
 20. Prigerson HG, Bao Y, Shah M, Paulk E, LeBlanc T, Schneider Bryan, et al. Chemotherapy Use, Performance Status, and Quality of Life at the End of Life. *JAMA Oncol.* septiembre de 2015;1(6):778-84.

21. Arsentales V, Tenorio M, Yonz Y, Pimentel P, Fiestas F. Quimioterapia y alternativas en el cáncer terminal: Desafío pendiente para el Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*. 2016;77(2):179-80.
22. Ministerio de Salud Colombia. GOV.CO. 2023 [citado 18 de enero de 2025]. Cáncer. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PENT/Paginas/Prevenciondel-cancer.aspx>
23. Nucleus Health Videos. YouTube. 2020 [citado 18 de enero de 2025]. Quimioterapia. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=cmD5X86n98o>
24. Tello-Vera S, Mujica-Cornejo I. Perfiles hematológicos de los trabajadores del servicio de patología clínica y trabajadores de otras áreas del Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo, Julio 2012-Mayo 2013. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo* [Internet]. 2015 [citado 18 de enero de 2025];8(2):58-63. Disponible en: <http://cmhnaaa.org.pe/ojs/index.php/rcmhnaaa/article/view/197>
25. Kuter DJ. Treatment of chemotherapy-induced thrombocytopenia in patients with non-hematologic malignancies. *Haematologica*. 19 de mayo de 2022;107(6):1243-63.
26. Howard R, Kanetsky PA, Egan KM. Exploring the prognostic value of the neutrophil-to-lymphocyte ratio in cancer. *Sci Rep*. 23 de diciembre de 2019;9(1):19673.
27. Wondimneh B, Anekere Dasappa Setty S, Gebregzabher G, Belay E, Gebremeskel G, Baye G. Comparison of Hematological and Biochemical Profile Changes in Pre- and Post-Chemotherapy Treatment of Cancer Patients Attended at Ayder Comprehensive Specialized Hospital, Mekelle, Northern Ethiopia 2019: A Retrospective Cohort Study. *Cancer Manag Res*. 22 de enero de 2021;13:625-32.
28. Aynalem M, Adem N, Wendesson F, Misganaw B, Mintesnot S, Godo N, et al. Hematological abnormalities before and after initiation of cancer treatment among breast cancer patients attending at the University of Gondar comprehensive specialized hospital cancer treatment center. *PLoS One*. 8 de agosto de 2022;17(8):e0271895.
29. Torrens M. Interpretación Clínica del Hemograma. *Rev Med Clin Condes*. 1 de noviembre de 2015;26(6):713-25.
30. Acosta E, Nunes G. Confiabilidad de resultados hematológicos de laboratorios clínicos. *Salus*. 2017;21(2):14-8.
31. Raza U, Sheikh A, Jamali SN, Turab M, Zaidi SA, Jawaid H. Post-treatment Hematological Variations and the Role of Hemoglobin as a Predictor of Disease-free Survival in Stage 2 Breast Cancer Patients. *Cureus*. 13 de marzo de 2020;12(3):e7259.

32. Cataño-Toro D, Marín-Medina DS, Rivera J, Martínez JW, Sánchez-Duque JA, Martínez-Muñoz M, et al. Neutropenia febril asociada a quimioterapia en pacientes con neoplasias hematológicas de un centro de referencia en Colombia: características clínicas y desenlaces. *Revista Salud Uninorte* [Internet]. agosto de 2019 [citado 18 de enero de 2025];35(2):205-20. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-55522019000200205&lng=en&nrm=iso&tlng=es
33. Pintado MC, Lasa Unzúe I, Gómez Sanz R, Díez Alonso M, Ortega MA, Álvarez de Mon M, et al. Hematological Alterations after Cytoreductive Surgery and Hyperthermic Intraperitoneal Chemotherapy. *Journal of Clinical Medicine* [Internet]. enero de 2023 [citado 18 de enero de 2025];12(13):4323. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/12/13/4323>
34. Franco AA, Jaramillo FM, Tay AK. Variación del perfil inmunohistoquímico luego de quimioterapia neoadyuvante en pacientes con cáncer de mama localmente avanzado en un hospital general de Lima - Perú entre los años 2015 y 2019 [Internet] [Tesis de Grado]. [Lima]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2020 [citado 1 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/7842>
35. García J, Loo M, Chanduví W, Guillen-Ponce R, De La Cruz J. Anemia y supervivencia en pacientes con cáncer, un estudio peruano con seguimiento de 5 años. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*. enero de 2021;21(1):90-100.
36. Luna L, Yan E. Valor del hemograma automatizado pretratamiento como predictor de sobrevida a 5 años en cáncer de cuello uterino estadio clínico IIB - IVA. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*. enero de 2021;14(1):40-7.
37. Huerta J, Cela E. Interpretación del hemograma y pruebas de coagulación. En: *AEPap* [Internet]. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2016 [citado 1 de febrero de 2025]. p. 507-26. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2016-06/interpretacion-del-hemograma-y-pruebas-de-coagulacion/>
38. Moraleda JM. Pregrado de hematología [Internet]. Grupo Luzán 5; 2017 [citado 18 de enero de 2025]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=759481>
39. Barbieri G, Flores J, Vignoletti F. El neutrófilo y su importancia en la enfermedad periodontal. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*. abril de 2005;17(1):11-6.
40. Berenguer M, Blanquer M, Labaddia F, Moraleda JM. Protocolo diagnóstico de la neutrofilia aguda y crónica. *Medicine* [Internet]. 1 de noviembre de 2012 [citado 18 de

- enero de 2025];11(21):1313-6. Disponible en: <https://www.medicineonline.es/es-protocolo-diagnostico-de-la-neutrofilia--articulo-S0304541212704559>
41. Amaru R, Vera O. Guía para el diagnóstico y tratamiento de las eritrocitosis patológicas en la altura. *Revista Médica La Paz*. 2016;22(2):70-7.
 42. Campuzano G. La anemia: un signo, no una enfermedad. De una clasificación morfológica a la etiología [Internet]. *La sangre es pura y elocuente*. 2016 [citado 18 de enero de 2025]. Disponible en: <https://hematologia-campuzano.com/la-anemia-un-signo-no-una-enfermedad-de-una-clasificacion-morfologica-a-la-etilogia/>
 43. Peñuela O. Hemoglobina: una molécula modelo para el investigador. *Colombia Médica*. 2005;36(3):215-25.
 44. MedlinePlus. MedlinePlus. 2022 [citado 18 de enero de 2025]. Hemoglobina. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003645.htm>
 45. Ministerio de Salud. MINSA. 2017 [citado 18 de enero de 2025]. Norma técnica – Manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/280854-norma-tecnica-manejo-terapeutico-y-preventivo-de-la-anemia-en-ninos-adolescentes-mujeres-gestantes-y-puerperas>
 46. Instituto Mexicano del Seguro. Guías de práctica clínica. 2023 [citado 18 de enero de 2025]. Diagnóstico y tratamiento. Disponible en: https://www.imss.gob.mx/guias_practicaclinica?field_categoria_gs_value=All
 47. Gerber G. Manual MSD versión para profesionales. 2024 [citado 18 de enero de 2025]. Evaluación de la anemia - Hematología y oncología. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es/professional/hematologia-y-oncologia/abordaje-del-paciente-con-anemia/evaluacion-de-la-anemia>
 48. López-Santiago N. La biometría hemática. *Acta pediátrica de México* [Internet]. agosto de 2016 [citado 18 de enero de 2025];37(4):246-9. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0186-23912016000400246&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 49. Moraleda Jiménez JM. Pregrado de hematología [Internet]. *Grupo Luzán 5*; 2017 [citado 18 de enero de 2025]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=759481>
 50. Elsevier Patient Education. Hemograma Completo. 2023 [citado 18 de enero de 2025]. ¿Qué ocurre cuando su paciente regresa a casa? Disponible en: <https://elsevier.health/es/preview/complete-blood-count>

51. Lacerda M. Chemotherapy and anesthesia. *Rev Bras Anesthesiol.* junio de 2001;51:250-70.
52. American Cancer Society. American Cancer Society. 2019 [citado 18 de enero de 2025]. Cómo funcionan los medicamentos de quimioterapia. Disponible en: <https://www.cancer.org/es/cancer/como-sobrellevar-el-cancer/tipos-de-tratamiento/quimioterapia/como-funcionan-los-medicamentos-de-quimioterapia.html>
53. Ramírez C. Toxicidad hematológica de la quimioterapia. *Revisiones en cáncer.* 2019;33(3):1-10.
54. Medina F, Gavilanes A, Martínez S, Cruz J. Agentes quimioterápicos. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional.* 2023;8(10 (OCTUBRE 2023)):1118-31.
55. Tanaka H, Matsushima H, Mizumoto N, Takashima A. Classification of chemotherapeutic agents based on their differential in vitro impacts on dendritic cells. *Cancer Res.* 1 de septiembre de 2009;69(17):6978-86.
56. Pérez J, Rodríguez MM, Rodríguez M, Leblanch L, Pérez A. Factores de riesgo de cardiotoxicidad precoz por quimioterapia en pacientes con cáncer de mama. *Multimed* [Internet]. junio de 2022 [citado 1 de febrero de 2025];26(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1028-48182022000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
57. Döhner H, Weisdorf D, Bloomfield C. Acute Myeloid Leukemia. *N Engl J Med.* 17 de septiembre de 2015;373(12):1136-52.
58. Friberg L, Henningsson A, Maas H, Nguyen L, Karlsson M. Model of chemotherapy-induced myelosuppression with parameter consistency across drugs. *J Clin Oncol.* 15 de diciembre de 2002;20(24):4713-21.
59. Schwartz R. Anemia in patients with cancer: incidence, causes, impact, management, and use of treatment guidelines and protocols. *Am J Health Syst Pharm.* 1 de febrero de 2007;64(3 Suppl 2):S5-13; quiz S28-30.
60. Bittoni M, Arunachalam A, Li H, Camacho R, He J, Zhong Y, et al. Real-World Treatment Patterns, Overall Survival, and Occurrence and Costs of Adverse Events Associated With First-line Therapies for Medicare Patients 65 Years and Older With Advanced Non-small-cell Lung Cancer: A Retrospective Study. *Clin Lung Cancer.* septiembre de 2018;19(5):e629-45.
61. Schutz F, Je Y, Choueiri T. Hematologic toxicities in cancer patients treated with the multi-tyrosine kinase sorafenib: a meta-analysis of clinical trials. *Crit Rev Oncol Hematol.* noviembre de 2011;80(2):291-300.

62. Mirza M, Monk BJ, Herrstedt J, Oza AM, Mahner S, Redondo A, et al. Niraparib Maintenance Therapy in Platinum-Sensitive, Recurrent Ovarian Cancer. *N Engl J Med*. 1 de diciembre de 2016;375(22):2154-64.
63. Zhou JX, Feng LJ, Zhang X. Risk of severe hematologic toxicities in cancer patients treated with PARP inhibitors: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Drug Des Devel Ther*. 2017;11:3009-17.
64. Ferreiro J, García JL, Barceló R, Rubio I. Quimioterapia: efectos secundarios. *Gaceta Médica de Bilbao* [Internet]. 1 de enero de 2003 [citado 18 de enero de 2025];100(2):69-74. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304485803744321>
65. Nurgali K, Jagoe RT, Abalo R. Adverse Effects of Cancer Chemotherapy: Anything New to Improve Tolerance and Reduce Sequelae? *Front Pharmacol* [Internet]. 22 de marzo de 2018 [citado 31 de enero de 2025];9. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2018.00245/full>
66. Ferreiro J, García JL, Barceló R, Rubio I. Quimioterapia: efectos secundarios. *Gaceta Médica de Bilbao*. 1 de enero de 2003;100(2):69-74.
67. Rath O, Kozielski F. Kinesins and cancer. *Nat Rev Cancer* [Internet]. agosto de 2012 [citado 18 de enero de 2025];12(8):527-39. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nrc3310>
68. Terol C, López S, Rodríguez J, Pastor A, Mora M, Martín M, et al. Diferencias en la calidad de vida: Un estudio longitudinal de pacientes de cáncer recibiendo tratamiento de quimioterapia. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*. 2000;16(2):111-22.
69. Hernández RH, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 6ta ed. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 2018. 753 p.
70. Esteban-Nieto N. Tipos de Investigación. Universidad Santo Domingo de Guzmán [Internet]. 25 de junio de 2018 [citado 15 de abril de 2023]; Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
71. Ramos C. Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica* [Internet]. 21 de octubre de 2020;9(1). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>
72. Arias JL, Covinos M. Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL.*; 2021.

73. Cañón-Montañez W. El método científico en las ciencias de la salud. *Revista Cuidarte*. enero de 2011;2(1):94-5.
74. Flores-Sánchez A. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*. enero de 2019;13(1):102-22.
75. Hernández RH, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 6ta ed. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 2018. 753 p.
76. Otzen T, Manterola C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*. marzo de 2017;35(1):227-32.
77. Esteban-Nieto N. Tipos de Investigación. Universidad Santo Domingo de Guzmán [Internet]. 25 de junio de 2018 [citado 15 de abril de 2023]; Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>

Anexos

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Sub-dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Tipo de variable
Perfil Hematológico	Conjunto de parámetros sanguíneos que evalúan la cantidad y calidad de los componentes celulares de la sangre, como eritrocitos, leucocitos, hemoglobina, hematocrito y plaquetas, utilizados para diagnosticar y monitorear alteraciones hematológicas (29).	Conjunto de mediciones cuantitativas de los elementos formes de la sangre, registradas mediante hemograma automatizado para caracterizar el estado hematológico basal y efectos posteriores al tratamiento quimioterapéutico. La evaluación comprende los recuentos absolutos y relativos de leucocitos, eritrocitos y plaquetas, así como los niveles de hemoglobina y los índices hematimétricos (VCM, CHCM, RDW-SD) (11).	Serie leucocitaria	Leucocitos	-Leucocitosis (> 10.000 células/uL) -Leucopenia (< 4.000 células/uL) -Normal (4.000 - 10.000 células/uL)	De razón	Cuantitativo
				Neutrófilos	-Neutrofilia (>70%) -Neutropenia (<50 %) -Normal (50-70 %)	De razón	Cuantitativo
			Serie eritroide	Eritrocitos	- Eritrocitosis (>5.5 mill/mm ³) -Eritropenia (< 3.5 mill/mm ³) -Normal (3.5 a 5.5 mill/mm ³)	De razón	Cuantitativo
				Hemoglobina	-Policitemia (>16 g/dl) -Anemia (<11 g/dl) - Normal (11-16 g/dl)	De razón	Cuantitativo
				Índices hematimétricos	VCM: -Macrocitosis (>100 fl) -Microcitosis (<80 fl) -Normal (80 a 100 fl) CHCM: - Hipercrómica (>36 gr/dl) -Hipocrómica (<32 gr/dl) -Normal (32 - 36 gr/dl) RDW: -Alto (>16%) -Bajo (<11%) -Normal (11 – 16 %)	De razón	Cuantitativo
					Plaquetas	-Trombocitosis (>450.000/mm ³) - Trombocitopenia (<450.000/mm ³) - Normal (150.000 - 450.000/mm ³)	De razón
Quimioterapia	Tratamiento oncológico basado en el uso de fármacos citotóxicos que destruyen o inhiben la proliferación de células cancerosas, afectando también células sanas de rápida división (2).	Para propósitos del estudio los tipos de quimioterapia se clasifican según su mecanismo de acción en agentes alquilantes, antimetabólitos, antibióticos antitumorales, inhibidores de la topoisomerasa e inhibidores de la mitosis.	Agente quimioterapéutico	- Agentes alquilantes - Antibióticos Antitumorales - Inhibidores de la Topoisomerasa - Inhibidores de la Mitosis	- Pre quimioterapia - Post quimioterapia	Nominal	Cualitativo

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Alteraciones del perfil hematológico en pacientes oncológicos en relación al tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional De Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población y muestra
P.G ¿Cuál es la relación entre las Alteraciones del perfil hematológico en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional De Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?	O.G Determinar la relación entre el las Alteraciones del perfil hematológico en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.	H.G. Existe relación entre las alteraciones del perfil hematológico en pacientes oncológicos y el tratamiento quimioterápico en el instituto regional de enfermedades neoplásicas centro, 2024	Variable Independiente: Quimioterapia Variable Dependiente: Alteraciones Hematológicas	Método de investigación: Método científico-deductivo Tipo de investigación: Básico Nivel de investigación: Correlacional Diseño de investigación: Cuantitativo-no experimental Retrospectivo Enfoque metodológico: Cuantitativo	Población: 120 historias clínicas de pacientes oncológicos Muestra: Se calculó 80 historias clínicas empleando la ECUACIÓN DE POBLACIONES FINITAS. Muestreo: Probabilístico aleatorio simple Técnica de recolección de datos: Observación, recopilación documental Instrumento: Ficha de recolección de datos Técnica de análisis de datos: T de Wilcoxon
1. ¿Cuáles son las alteraciones en el recuento leucocitario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024? 2. ¿Cuáles son las alteraciones en el recuento de neutrófilos en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024? 3. ¿Cuáles son las alteraciones en el recuento eritrocitario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024? 4. ¿Cuáles son las alteraciones en el dosaje de hemoglobina en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de	1. Identificar las alteraciones en el recuento leucocitario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024. 2. Identificar las alteraciones en el recuento de neutrófilos en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024. 3. Identificar las alteraciones en el recuento eritrocitario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024. 4. Identificar las alteraciones en el dosaje de hemoglobina en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterapéutico en el Instituto Regional de				

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población y muestra
<p>Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?</p> <p>5. ¿Cuáles son las alteraciones en el volumen corpuscular media (VCM) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?</p> <p>6. ¿Cuáles son las alteraciones en la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?</p> <p>7. ¿Cuáles son las alteraciones en la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?</p> <p>2. h) ¿Cuáles son las alteraciones en el recuento plaquetario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024?</p>	<p>Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.</p> <p>5. Identificar las alteraciones en el volumen corpuscular media (VCM) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.</p> <p>6. Identificar las alteraciones en la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.</p> <p>7. Identificar las alteraciones en la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.</p> <p>2. h) Identificar las alteraciones en el recuento plaquetario en pacientes oncológicos según tipo de tratamiento quimioterápico en el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas Centro, 2024.</p>				

Anexo 3. Instrumento de Recolección de Datos



FACULTAD DE CIENCIAS DE SALUD

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ALTERACIONES DEL PERFIL HEMATOLÓGICO EN PACIENTES ONCOLÓGICOS
EN RELACIÓN AL TRATAMIENTO QUIMIOTERAPÉUTICO EN EL INSTITUTO
REGIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS – CENTRO, 2024.

1. DATOS DEL PACIENTE

1.1. Código del paciente: _____

1.2. Género: Femenino Masculino

1.3. Estado de quimioterapia

Pre-quimioterapia

Post-quimioterapia

2. DATOS DE LABORATORIO

2.1. Recuento de Leucocitos _____ *cél/uL*

- Leucocitosis ($> 10,000$ *cél/uL*)
- Leucopenia ($< 4,000$ *cél/uL*)
- Valor normal ($4,000 - 10,000$ *cél/uL*)

2.2. Recuento de Neutrófilos _____ %

- Neutrofilia (> 70 %)
- Neutropenia (< 50 %)
- Valor normal ($50 - 70$ %)

2.3. Recuento de Eritrocitos _____ *mill/mm³*

- Eritrocitosis (> 5.5 *mill/mm³*)
- Eritropenia (< 3.5 *mill/mm³*)
- Valor normal ($3.5 - 5.5$ *mill/mm³*)

2.4. Dosaje de Hemoglobina _____ *g/dL*

- Policitemia (> 16 *g/dL*)
- Anemia (< 11 *g/dL*)
- Valor normal ($11 - 16$ *g/dL*)

2.5. Índices Hematimétricos

- VCM _____ *fL*

- Macrocitosis (> 100 *fL*)
- Microcitosis (< 80 *fL*)
- Valor normal ($80 - 100$ *fL*)

• CHCM _____ *gr/dL*

- Hiper Cromía (> 36 *g/dL*)
- Hipocromía (< 32 *g/dL*)
- Valor normal ($32 - 36$ *g/dL*)

• RDW _____ %

- Alto (> 16 %)
- Bajo (< 11 %)
- Valor normal ($11 - 16$ %)

2.6. Recuento de Plaquetas _____ */mm³*

- Trombocitosis ($> 450,000$ */mm³*)
- Trombocitopenia ($< 150,000$ */mm³*)
- Valor normal ($150,000 - 450,000$ */mm³*)

3. AGENTE QUIMIOTERAPÉUTICO

- Agentes Alquilantes
- Antimetabolitos
- Antibióticos Antotumorales
- Inhibidores de la Topoisomerasa
- Inhibidores de la Mitosis

(*) Se adjunta formato de resultados del Perfil Hematológico establecidos por el IREN CENTRO.

**INSTITUTO REGIONAL DE ENFERMEDADES
NEOPLÁSICAS DEL CENTRO**

Orden: _____

No Orden:	Medico:
Paciente: _____	RNE:
DNI: _____ NHC: _____	Teléfono: _____ Género:
Dirección: _____	Correo: _____ Fecha Hora Ingres:
Fec. Nacimiento: _____	Edad: _____ Fecha Impresión:
Observaciones: _____	Servicio _____ Fecha Toma Muestra:
Cama: _____	Sede:

EXAMEN	RESULTADO	UNIDADES	VALOR DE REFERENCIA
--------	-----------	----------	---------------------

HEMATOLOGÍA**HEMOGRAMA COMPLETO**

Método: N/A

HEMATOCRITO

%

37 - 54

VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO (VCM)

fl

80 - 100

HEMOGLOBINA

g/dl

11 - 16

BASOFILOS %

%

0 - 1

RECuento DE GLOBULOS ROJOSmm³ x 10⁶

3.5 - 5.5

PLAQUETASmm³ x 10³

150 - 450

VOLUMEN PLAQUETARIO MEDIO (VPM)

fl

6.5 - 12

AMPLITUD DE DISTRIBUCION ERITROCITARIA (RDW)

%

11 - 16

HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (HCM)

pg

27 - 34

CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (CHCM)

g/dl

32 - 36

MONOCITOS /mm³mm³ x 10³

0.12 - 1.2

EOSINOFILOS /mm³mm³ x 10³

0.02 - 0.5

LINFOCITOS /mm³mm³ x 10³

0.8 - 4

RECuento DE LEUCOCITOS (WBC)mm³ x 10³

4 - 10

**LA INTERPRETACIÓN DE ESTE RESULTADO SOLAMENTE CORRESPONDE AL MEDICO
TRATANTE.**



INSTITUTO REGIONAL DE ENFERMEDADES
NEOPLÁSICAS DEL CENTRO
Orden: 0410001

No Orden:			Medico:
Paciente:			RNE:
DNI:	NHC:	Telefono:	Género:
Dirección:		Correo:	Fecha Hora Ingres:
Fec. Nacimiento:		Edad:	Fecha Impresión:
Observaciones:		Servicio	Fecha Toma Muestra:
		Cama:	Sede:

EXAMEN	RESULTADO	UNIDADES	VALOR DE REFERENCIA
NEUTROFILOS /mm ³		mm ³ x 10 ³	2 - 7
MONOCITOS %		%	3 - 12
EOSINOFILOS %		%	0.5 - 5
LINFOCITOS %		%	20 - 40
BASOFILOS /mm ³		mm ³ x 10 ³	0 - 0.1
NEUTROFILOS %		%	50 - 70

LA INTERPRETACIÓN DE ESTE RESULTADO SOLAMENTE CORRESPONDE AL MEDICO
TRATANTE.

Anexo 4. Permiso Institucional



N° 2025129443-1

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1386-2025-FCS-UC

Huancayo, 24 de marzo de 2025

LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

VISTA:

La solicitud N° 2025003976 presentada por LUIS GERSON MERCADO SANTOS con documento de identidad N° 72906794 de la escuela académico profesional de TECNOLOGÍA MÉDICA - ESPECIALIDAD EN LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA, MARJHORY ROSSMERY PICHUZA HUACACHI con documento de identidad N° 72478149 de la escuela académico profesional de TECNOLOGÍA MÉDICA - ESPECIALIDAD EN LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA, SUSAN ELIANE LAVADO BARZOLA con documento de identidad N° 73197118 de la escuela académico profesional de TECNOLOGÍA MÉDICA - ESPECIALIDAD EN LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA, de fecha 19 de marzo de 2025, donde se solicita la modificación de título del plan de tesis, y,

CONSIDERANDO:

Que, con Resolución Decanal N° 1672-2023-FCS-UC de fecha 05 de julio de 2023 se designó como asesora de tesis a la Mg. MARIA ESTHER LAZARO CERRON.

Que, con Resolución Decanal N° 2477-2023-FCS-UC de fecha 03 de noviembre de 2023 se inscribió el plan de tesis titulado: "ALTERACIONES DEL PERFIL HEMATOLÓGICO EN PACIENTES ONCOLÓGICOS EN RELACION AL TRATAMIENTO QUIMIOTERAPÉUTICO EN EL INSTITUTO REGIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS CENTRO, 2023".

Que, según el informe N° 031 - 2025 - MELC de fecha 21 de marzo de 2025 emitido por la Mg. MARIA ESTHER LAZARO CERRON expone los motivos y encuentra conformidad para la modificación de título del plan de tesis a: "ALTERACIONES DEL PERFIL HEMATOLÓGICO EN PACIENTES ONCOLÓGICOS EN RELACIÓN AL TRATAMIENTO QUIMIOTERAPÉUTICO EN EL INSTITUTO REGIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS CENTRO, 2024".

En concordancia con lo estipulado en el Reglamento Académico de la Universidad Continental, la Decana de la Facultad de CIENCIAS DE LA SALUD, en uso de sus atribuciones,

RESUELVE:

Primero.- APROBAR la solicitud presentada por LUIS GERSON MERCADO SANTOS, MARJHORY ROSSMERY PICHUZA HUACACHI y SUSAN ELIANE LAVADO BARZOLA, para la modificación del título del plan de tesis en mérito al cumplimiento de los requisitos y plazos pertinentes.

Segundo.- MODIFICAR el título del plan de tesis a: "ALTERACIONES DEL PERFIL HEMATOLÓGICO EN PACIENTES ONCOLÓGICOS EN RELACIÓN AL TRATAMIENTO QUIMIOTERAPÉUTICO EN EL INSTITUTO REGIONAL DE

ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS CENTRO, 2024".

Regístrese, comuníquese y archívese.

Cc.
Asesor(a)
Interesado(s)
Oficina de Grados y Títulos
Archivo



Claudia María T. Ugarte Taboada
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Continental

Este documento y las firmas consignadas en él han sido emitidos a través de medios digitales, al amparo de lo dispuesto en el artículo 141-A del Código Civil: "Artículo 141-A. – Formalidad En los casos que la ley establezca que la manifestación de voluntad deba hacerse a través de alguna formalidad expresa o requerida de firma, esta podrá ser generada o comunicada a través de medios electrónicos, ópticos o cualquier otro tipo análogo. Tratándose de instrumentos públicos, la autoridad competente deberá dejar constancia del medio empleado y conservar una versión íntegra para su ulterior consulta". La verificación de esta constancia podrá hacerse en la página web: <http://www.universidad.continental.edu.pe/certificaciones>.
Documento emitido por: **uespinoza a las 3/24/2025 9:21:41 PM**



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"



Concepción, 14 de febrero del 2024

CARTA N°23 - 2024/GRJ/DIRESA/IREN-CENTRO/DG

Investigadores

Susan Eliane Lavado Barzola
Marjory Rossmery Pichuza Huacachi
Luis Gerson Mercado Santos.



Presente. -

CONCEPCIÓN.

ASUNTO: Autorización para ejecución de protocolo de investigación.

REFERENCIA: INFORME 003-2024-GRJ/DIRESA/IREN/CERPI

De mi consideración:

De mi consideración me dirijo a Usted para expresar mi cordial saludo y hacer de su conocimiento que, teniendo dictamen favorable por el Comité de Ética en Investigación y nota aprobatoria en la revisión metodológica, se emite la presente carta de autorización para ejecución de la enmienda del Protocolo de Investigación **"ALTERACIONES DEL PERFIL HEMATOLÓGICO EN PACIENTES ONCOLÓGICOS EN RELACIÓN AL TRATAMIENTO QUIMIOTERAPEUTICO EN EL INSTITUTO REGIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS CENTRO"**.



Con Base a lo expresado anteriormente la Dirección General Conceptúa que el protocolo cumple con todos los requisitos exigidos y en consecuencia otorga su aprobación para ejecución y la recolección de datos respectiva, debiendo coordinar con la Oficina de Gestión y desarrollo de Recursos Humanos el otorgamiento de la identificación respectiva para el inicio de la ejecución del proyecto en caso ser necesario.

Atentamente.

DIRECCIÓN NACIONAL DE SALUD - JUNÍN
INSTITUTO REGIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS CENTRO
Dr. Danilo Baltazar Chacón
DIRECTOR ADJUNTO DE

Fs. 04
c.c. archivo
ACH/detg.

N° DOC.	07865577
N° EXP.	05127813



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"



Concepción, 24 de abril del 2024

CARTA N° 070 - 2024/GRJ/DIRESA/IREN-CENTRO/DG

Susan Eliane Lavado Barzola
Investigadora de Pregrado.

CONCEPCIÓN.

ASUNTO: Opinión favorable de Modificación de Fecha del Título de Proyecto de Investigación.

REFERENCIA: REPORTE N°093 - 2024/GRJ/DIRESA/IREN-CENTRO/UDITD/SUII



De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo a nombre del Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Centro que me honro en dirigir. Asimismo, en mención al documento de referencia, en el cual, solicita modificación de fecha del título de proyecto de investigación.

Dice:

"ALTERACIONES DEL PERFIL HEMATOLÓGICO EN PACIENTES ONCOLOGICOS EN RELACIÓN AL TRATAMIENTO QUIMIOTERAPÉUTICO EN EL INSTITUTO REGIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS CENTRO, 2023".

DEBE DECIR:

"ALTERACIONES DEL PERFIL HEMATOLÓGICO EN PACIENTES ONCOLOGICOS EN RELACIÓN AL TRATAMIENTO QUIMIOTERAPÉUTICO EN EL INSTITUTO REGIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS CENTRO, 2024".



Sin otro particular, aprovecho la ocasión para expresarle la muestra de mi especial consideración personal.

Atentamente,

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD - JUNÍN
DEPARTAMENTO DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS JUNÍN CENTRO
Dr. Alexander Chávez Huamán
DIRECTOR GENERAL

Fs.
c.c. archivo
EBB/amhr.

N° DOC.	07803623
N° EXP.	05356830

Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas IREN - Centro
Progreso N° 1235, 1237, 1239 Sector Palo Seco Concepción - Junín
direccion@irencentro.gob.pe

Anexo 5. Documentación de Aprobación del Comité de Ética



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

Huancayo, 20 de octubre del 2023

OFICIO N°0655-2023-CIEI-UC

Investigadores:

SUSAN ELIANE LAVADO BARZOLA
LUIS GERSON MERCADO SANTOS
MARJHORY ROSSMERY PICHUZA HUACACHI

Presente-

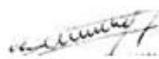
Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y a la vez manifestarles que el estudio de investigación titulado: **ALTERACIONES DEL PERFIL HEMATOLOGICO EN PACIENTES ONCOLÓGICOS EN RELACIÓN AL TRATAMIENTO QUIMIOTERAPÉUTICO EN EL INSTITUTO REGIONAL DE ENFERMEDADES NEOPLÁSICAS CENTRO, 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.

ucontinental.edu.pe

Arequipe

Av. Los Rios 376,
Jose Luis Buztramonte y Rivero
(054) 412 030

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara
(054) 412 030

Huancayo

Av. San Carlos 1960
(064) 481 430

Cusco

Urb. Manuel Pardo - Lote 3, N° 7 Av. Cuzco
(064) 480 030

Sector Argosuma 07, 10,
callejón San Jerónimo - Saylla
(064) 480 030

Lima

Av. Alfredo Mendocina 5200, Los Olivos
(01) 213 2782

Jr. Junín 355, Miraflores
(01) 213 2782

Anexo 6. Evidencia Fotográfica





