



Universidad
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN
LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN HEMATOLOGÍA**

Trabajo Académico

Marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes adultos renales crónicos
en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-EsSalud, Huancayo-
2024

**Para optar el Título de
Especialista en Hematología**

Presentado por:

Autora: Marcos Cotera, Shyrle Krizz


Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9457-2719>

Asesor: Dr. Avelino Callupe, Paul Fortunato

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3133-1390>

Lima – Perú

2025

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

Yo, Shyrle Krizz Marcos Cotera, egresado de la Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Académica Profesional de Tecnología Médica / Escuela de Posgrado de la Universidad Privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico "MARCADORES HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS EN PACIENTES ADULTOS RENALES CRÓNICOS EN ESTADIO 3B-5 EN EL HOSPITAL NACIONAL RAMIRO PRIALÉ-ESSALUD, HUANCAYO-2024" Asesorado por el docente Dr. Paul Avelino Callupe , con Código ORCID: 0000-0003-3133-1390 tiene un índice de similitud de 17% del total, se deja constancia que la referencia de fuentes primarias tiene un valor de 6 % con código oid:14912:480125511 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

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




.....
Firma de autor 1
Shyrle Krizz Marcos Cotera
DNI: 46670731



.....
Firma digital

Firma
Paul Avelino Callupe
DNI: 41043323

Lima, 14 de agosto del 2025

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

En caso se supere el porcentaje de similitud máximo establecido (mayor a 4% en fuentes primaria), afirmo que dicho excedente corresponde a varios puntos del documento. Procedo a detallar y justificar del mismo. Manteniendo la trazabilidad y la integridad en la originalidad

El análisis de similitud del trabajo académico ha arrojado un 6 % de las fuentes primarias, superando el umbral del 4 % establecido como límite. Este resultado se debe, en parte, a la aplicación de los nuevos lineamientos del Vicerrectorado, los cuales no han considerado un filtro para excluir elementos formales como la carátula, el índice y los encabezados subtítulos de las secciones (Problema, Formulación problema, objetivos general-específico, delimitación de investigación, marco teórico, formulación hipótesis, metodología y otros).

Asimismo, la coincidencia en análisis estadístico, aspectos éticos y plan de procesamiento de análisis de dato se debe a que la investigación amplía estudios previos, lo que genera inevitablemente similitudes en la formulación de estos apartados. El cual soy consciente de la importación de la justificación.

ÍNDICE

1. EL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación de la Investigación	4
1.4.1. Teórica	4
1.4.2. Metodológica	5
1.4.3. Práctica.....	6
1.5. Delimitaciones de la investigación	6
1.5.1. Temporal.....	6
1.5.2. Espacial.....	7
1.5.3. Recursos.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Antecedentes	8
2.2. Bases teóricas.....	19

2.3.	Formulación de hipótesis	39
2.3.1.	Hipótesis general.....	39
2.3.2.	Hipótesis específicas.....	39
3.	METODOLOGÍA.....	41
3.1.	Método de la investigación	41
3.2.	Enfoque de la investigación	41
3.3.	Tipo de investigación	41
3.4.	Diseño de la investigación	41
3.5.	Población, muestra y muestreo	42
3.6.	Variables y operacionalización	46
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	49
3.7.1.	Técnica.....	49
3.7.2.	Descripción de instrumentos.....	49
3.7.3.	Validación	49
3.7.4.	Confiabilidad.....	50
3.8.	Plan de procesamiento y análisis de datos	51
3.9.	Aspectos éticos.....	52
4.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	53
4.1.	Cronograma de actividades.....	53
4.2.	Presupuesto	54

5. REFERENCIAS.....	55
Anexo 1: Matriz de consistencia	72
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables	73
Anexo 3: Instrumento.....	74
Anexo 4: Validez del instrumento.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de marcadores con ERC en sus diversos estadios de 3B-5.....	17
Tabla 2. Clasificación de las causas de la enfermedad renal crónica (ERC).....	21
Tabla 3. Factores de riesgo para el desarrollo de enfermedad renal crónica (ERC)	22
Tabla 4. Clasificación de la severidad de la anemia según su hemoglobina (Hb).....	24
Tabla 5. Tipos morfológicos de anemia en enfermedad renal crónica (ERC).....	24
Tabla 6. Criterios diagnósticos de deficiencia de hierro en enfermedad renal crónica (ERC).....	25
Tabla 7. Creatinina, urea y nitrógeno ureico (BUN) en la enfermedad renal crónica (ERC).....	29
Tabla 8. Biomarcadores emergentes en la enfermedad renal crónica (ERC)	30
Tabla 9. Marcadores de daño renal en enfermedad renal crónica (ERC).....	33
Tabla 10. Alteraciones en los marcadores hematológicos y bioquímicos en la enfermedad renal crónica (ERC)	33
Tabla 11. Valores de referencia Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-EsSalud	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación del Kidney Disease Improving Global Outcome (KDIGO) de la nefropatía crónica (CKD).....	23
Figura 2. Ley de Lambert-Beer.....	36
Figura 3. Impedancia eléctrica.....	37
Figura 4. Citometría de flujo.....	38
Figura 5. Fórmula para calcular la muestra en estudios descriptivos en una población finita	44

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

La enfermedad renal crónica (ERC) representa un asunto de salud de ámbito mundial que está alcanzando niveles preocupantes. Basado en la información del estudio Global Burden of Disease 2021, cerca de 674 millones de individuos, lo que corresponde al 8.5% de la población global, sufren de ERC (1). La frecuencia mundial de enfermedad renal crónica en todas sus fases es del 13.4% (IC 95%: 11.7 - 15.1%), siendo las etapas 3 a 5 las más severas con una frecuencia del 10.6% (IC 95%: 9.2 - 12.2%) (2). En todo el mundo, las muertes por esta enfermedad subieron de 591,800 en 1990 a 1,425,670 en 2019, con una tasa de mortalidad que, ajustada por la edad, pasó de 15.95 a 18.35 por cada 100,000 personas (3). Las estimaciones muestran que la enfermedad renal crónica será la quinta razón principal de años de vida que se pierden para el año 2040 (1).

Latinoamérica tiene la mayor cantidad de enfermedades crónicas que afectan la calidad de vida y causan muertes antes de tiempo a nivel mundial (4,5). La cifra media de enfermedad renal crónica en esta área es del 10.2% (intervalo de confianza del 95%: 8.4 - 12.3%), que es más alta que la cifra media mundial de 9.5% (intervalo de confianza del 95%: 5.9 - 11.7%) (5,6). Los países que experimentan un mayor sufrimiento son Puerto Rico (16.8%), Costa Rica (14.8%) y México (13.8%). Las mayores tasas de muertes relacionadas con la ERC se encuentran en México (9.8%, IC 95%: 9.3 - 10.2), El Salvador (10.2%, IC 95%: 9.2-10.9) y Nicaragua (11.9%, IC 95%: 11.1-12.6), siendo las más altas en el mundo (5,6).

En Perú, la insuficiencia renal crónica es un grave asunto de salud con preocupaciones cada vez mayores. La tasa de insuficiencia renal crónica ajustada subió de 0.5 a 1.5 por cada 1,000 personas entre 2010 y 2017 (7). Entre los años 2010 y 2016, se documentaron 154,142 registros

de casos de insuficiencia renal crónica en la base de datos del Ministerio de Salud (8). Para el año 2024 el Ministerio de Salud informó que hay un aumento en los casos de ERC y en el Atlas de la ISN se calcula que la cantidad total de ERC en Perú es del 10.0% (IC 8.3–12.3). Estas estadísticas coinciden con la alta incidencia de diabetes e hipertensión en la población de Perú, que son las principales razones para la ERC (6).

En la enfermedad renal crónica avanzada, la anemia es bastante frecuente, y suele comenzar a presentarse desde los estadios 3 y 4. Lo que ocasiona disminución en el recuento de eritrocitos y concentración de hemoglobina (9). Los reticulocitos y la hemoglobina reticulocitaria son marcadores sensibles de la eritropoyesis y del estado férrico en la ERC (10). En el contexto de la inflamación, la relación entre neutrófilos y linfocitos (INL o NLR) ha surgido como un indicador importante en la enfermedad renal crónica (ERC). Varios estudios han encontrado que un NLR alto está relacionado con un avance más veloz de la ERC y un mayor peligro de insuficiencia renal (11).

En las etapas 3B a 5, los niveles de creatinina a menudo son mayores a 2 a 3 mg/dL, y la urea en la sangre se eleva, lo que sugiere la presencia de azotemia. La proteinuria, que se mide como la relación entre la albúmina y la creatinina en la orina, también es un indicador importante: niveles altos de proteinuria (más de 300 mg/g de creatinina) en enfermedad renal crónica avanzada demuestran daño significativo en los glomérulos y un mayor riesgo de que la enfermedad empeore y de problemas cardiovasculares (12). A menudo en la ERC se presenta un caso de “anemia asociada a enfermedades crónicas”: niveles altos de ferritina en sangre (debido a la inflamación) con una baja saturación de transferrina (10).

Este proyecto de investigación permitirá mejorar la comprensión de los procesos biológicos de la enfermedad, mediante la caracterización de marcadores hematológicos y bioquímicos que contribuyan al diagnóstico, tratamiento y prevención en pacientes con enfermedad renal crónica.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son las características de los marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la caracterización de los marcadores hematológicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024?
- ¿Cuál es la caracterización de los niveles de los marcadores bioquímicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024?
- ¿Cuál es la caracterización de los estadios de los pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B al 5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar las características de los marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024.

1.3.2. Objetivos específicos

- Describir los marcadores hematológicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024.
- Describir los niveles de los marcadores bioquímicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024.
- Describir los estadios de los pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024.

1.4. Justificación de la Investigación

1.4.1. Teórica

La base teórica de este estudio se sostiene en que la enfermedad renal crónica (ERC) es una condición que progresa a lo largo del tiempo y se define por la pérdida irreversible de la función renal. Esto se muestra en la reducción de la tasa de filtración glomerular y la persistente aparición de indicios de daño renal, como la presencia de proteínas en la orina. La fisiopatología de la ERC involucra una combinación complicada de factores que afectan el flujo sanguíneo, la inflamación y el metabolismo, lo que lleva a un estado de inflamación crónica en todo el cuerpo y problemas en el revestimiento de los vasos sanguíneos. Esta inflamación continua impulsa la producción de sustancias que fomentan la inflamación, activas células del sistema inmunológico como los neutrófilos y monocitos, y crea un ambiente que favorece la oxidación, acelerando así la progresión de la enfermedad renal y causando problemas cardiovasculares relacionados (13). En este contexto, algunas medidas sanguíneas, como el índice neutrófilo-linfocito (INL), se han sugerido como marcadores útiles de inflamación en personas con ERC. Investigaciones recientes han mostrado que un INL elevado está vinculado de manera significativa a un mayor riesgo de avanzar hacia la enfermedad renal terminal. Por ejemplo, un estudio a gran escala realizado en

China reveló que los pacientes con ERC en etapa 4 y niveles altos de INL tenían un riesgo mucho más alto de necesitar tratamiento de reemplazo renal en comparación con aquellos que tenían un INL más bajo (11).

1.4.2. Metodológica

La base metodológica por la que se elige este método para la investigación actual se fundamenta en un enfoque de tipo cuantitativo, utilizando un diseño descriptivo. El objetivo es describir los valores de diferentes marcadores de sangre y químicos en pacientes que han sido diagnosticados con enfermedad renal crónica en niveles 3B, 4 y 5. Este enfoque ayudará a observar cómo se comportan parámetros como la hemoglobina, los glóbulos rojos, los reticulocitos, la creatinina en sangre, la tasa de filtración en los riñones, el índice de neutrófilos y linfocitos, la ferritina en sangre, entre otros, en personas con enfermedad renal severa. La información se recogerá a partir de registros médicos electrónicos, considerando los resultados de los análisis de laboratorio durante el seguimiento médico regular de los pacientes. El examen de datos se enfocará en las medidas de tendencia central, variabilidad y frecuencia de distribución, lo que facilitará una descripción precisa del perfil sanguíneo y químico de estos individuos. Este método se alinea con investigaciones anteriores que han utilizado diseñadores descriptivos para mostrar cambios progresivos en biomarcadores clínicos de pacientes con insuficiencia renal, ofreciendo una base sólida para futuras investigaciones analíticas y clínicas. Los resultados podrían contribuir a una mejor comprensión de la inflamación, la anemia y el funcionamiento de los pacientes que padecen enfermedad renal crónica, facilitando una planificación más adecuada del tratamiento individualizado (14).

1.4.3. Práctica

La base práctica de este estudio se basa en la necesidad de aumentar el entendimiento clínico acerca de los marcadores en la sangre y en los tejidos en personas que sufren de enfermedad renal crónica (ERC) en etapas avanzadas. Esto incluye el índice neutrófilo-linfocito (INL), los niveles de ferritina en sangre, la hemoglobina y otros indicadores ligados a la inflamación, la anemia y el funcionamiento renal. Los hallazgos de esta investigación brindarán información valiosa a los profesionales de la salud que tratan a pacientes con problemas renales, ayudando a una valoración más completa de su estado de salud y permitiendo crear mejores planes para su seguimiento y control. Cabe resaltar que mucho de los marcadores hematológicos no se están utilizando actualmente en la institución a desarrollarse la investigación a la vez que no generaría costos adicionales por formar parte de parámetros RUO o investigación y que proporciona información valiosa para el ERC. Además, este estudio podrá ser un punto de partida para futuras investigaciones sobre biomarcadores que predicen la progresión de la ERC. Entender cómo funcionan estos marcadores ayudará a mejorar las decisiones sobre tratamientos, a usar mejor los recursos de diagnóstico y a elevar la calidad de atención para esta población, que es especialmente susceptible a problemas cardíacos, anemia crónica e inflamación continua (15).

1.5. Delimitaciones de la investigación

1.5.1. Temporal

El objetivo de esta investigación es conocer los niveles de los marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes renales crónicos del estadio 3B – 5, durante el año 2024.

1.5.2. Espacial

El presente estudio será ejecutado en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé que forma parte del seguro social de salud (EsSalud), ubicado en la provincia de Huancayo, en el departamento de Junín.

1.5.3. Recursos

Se emplearán archivos de historias médicas para recoger información sobre la salud de los pacientes que tienen enfermedades renales crónicas. Los costos asociados con productos y servicios extras serán cubiertos por el investigador principal.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Ruiz S. (Perú, 2025) tuvo como objetivo “Identificar si los biomarcadores hematológicos son un factor predictor de mortalidad en pacientes con hemodiálisis en estadio V”. El estudio fue de tipo no experimental, observacional, retrospectivo, transversal y correlacional, y se desarrolló en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé de Huancayo, durante el periodo 2020–2024. Se incluyó a 172 pacientes, de los cuales el 54.7% tenía más de 65 años y el 65.7% eran varones. En cuanto a los biomarcadores hematológicos, el 40.1% de los pacientes presentó hemoglobina <10 g/dL, mientras que el índice neutrófilo-linfocito (INL) fue ≥ 3.5 en el 49.4% de los casos y el índice plaqueta-linfocito (IPL) fue ≥ 232.5 en el 23.3% de la muestra. El análisis bivariado mostró que el $IPL \geq 232.5$ se asoció significativamente con la mortalidad ($p=0.007$), mientras que el $INL \geq 3.5$ no mostró asociación estadísticamente significativa ($p=0.715$). Asimismo, se encontró que la urea elevada (media: 122.74 mg/dL) incrementó el riesgo de mortalidad ($Exp(B)=1.006$), y la hipoalbuminemia ≤ 3.5 g/dL también fue significativa ($p<0.001$). Se concluyó que el IPL, la uremia, la hipoalbuminemia y la edad avanzada fueron factores asociados a un mayor riesgo de mortalidad al inicio de la hemodiálisis, lo que destaca el valor pronóstico de estos biomarcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes con enfermedad renal crónica terminal (16).

Cabezas J. e Hinojosa M. (Perú, 2023) tuvieron como objetivo “Determinar la relación entre los marcadores bioquímicos y el estado nutricional en 162 pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en estadio V en tratamiento con hemodiálisis atendidos en una clínica de Huancayo”. Los resultados revelaron que, según los niveles de hemoglobina, el 44.4% de los pacientes presentaron anemia moderada, el 33.3% anemia leve, el 3.7% anemia severa y solo el

18.5% tenía niveles normales. En cuanto al fósforo sérico, el 29.6% presentó hipofosfatemia, el 12.3% hiperfosfatemia y el 58.0% niveles normales. Respecto al potasio, el 40.7% tuvo hiperkalemia, el 4.9% hipokalemia y el 54.3% valores normales. En sodio, el 82.7% presentó hiponatremia y solo el 17.3% tenía niveles normales. En relación con el estado nutricional, el 32.1% de los pacientes se encontraba en riesgo de desnutrición, el 4.94% con desnutrición establecida y el resto con estado nutricional adecuado o sobrepeso. Estos hallazgos evidencian una alta prevalencia de alteraciones bioquímicas y riesgo nutricional en pacientes con ERC, subrayando la importancia del monitoreo continuo de estos parámetros para prevenir complicaciones y mejorar la calidad de vida (17).

Herrera S. (Perú, 2022) tuvo como objetivo “Determinar si el índice neutrófilo-linfocito (INL) puede predecir la mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 5 que inician tratamiento sustitutivo”. El estudio fue observacional, analítico, retrospectivo de cohorte y se desarrolló en el Hospital Víctor Lazarte Echegaray (Trujillo) entre los años 2015 y 2019. Se incluyó a 158 pacientes, el 61% de ellos varones y el 85% con diagnóstico de hipertensión arterial. El análisis mostró que el 45.5% de los pacientes tenía un $INL \geq 3.5$, de los cuales falleció el 38.9%; mientras que en el grupo con $INL < 3.5$ (54.4%), la mortalidad fue del 41.9%. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre INL y mortalidad ($RR = 0.93$; $IC\ 95\%: 0.63-1.36$; $p = 0.7047$). Sin embargo, la edad ≥ 60 años fue la única variable con asociación significativa con la mortalidad ($p = 0.0192$). Se concluyó que el INL no predice la mortalidad en pacientes que inician hemodiálisis, aunque la edad avanzada sí representa un factor de riesgo relevante (18).

Umeres G. et al. (Perú, 2022) tuvieron como objetivo “Evaluar la asociación entre el índice neutrófilo-linfocito (NLR) y el índice plaqueta-linfocito (PLR) con la mortalidad por cualquier causa en pacientes peruanos con enfermedad renal crónica (ERC) en estadios I a V”. En un estudio

de cohorte retrospectivo con 343 pacientes (edad media: 78.3 años), se encontró que el 17.5% falleció durante un seguimiento medio de 2.45 años. La mortalidad fue significativamente mayor en pacientes con NLR alto (28% vs. 15.7%) y PLR alto (35.7% vs. 15.6%). Tras ajustar por edad, sexo, creatinina sérica, albúmina y hemoglobina, tanto NLR como PLR elevados se mantuvieron como factores de riesgo independientes para mortalidad (aHR = 1.97 y 2.62, respectivamente). El estudio concluye que NLR y PLR, obtenidos fácilmente de un hemograma, podrían ser útiles como marcadores pronósticos en la práctica clínica, especialmente en contextos con recursos limitados (19).

Ruiz A. et al. (Perú, 2021) tuvieron como objetivo “Estimar la prevalencia y los factores asociados a la disminución de la tasa de filtración glomerular estimada (eGFR) como marcador de enfermedad renal crónica de causa no determinada (CKDu) en adultos del norte del Perú, siguiendo el protocolo DEGREE”. En un estudio transversal con 1514 participantes (media de edad: 45.1 años; 55.2% mujeres), se encontró que solo el 1.7% tenía eGFR < 60 mL/min/1.7m², y al excluir casos con hipertensión, diabetes tipo 2 o proteinuria significativa, la prevalencia de CKDu fue de apenas 0.9%. Los factores asociados con función renal disminuida (eGFR < 90 mL/min/1.7m²) fueron baja actividad física (OR = 1.99), hipertensión (OR = 2.07) y urolitiasis (OR = 1.97). A pesar de las condiciones ambientales propicias para CKDu (calor, exposición a pesticidas, trabajo agrícola), no se evidenció una alta prevalencia de esta enfermedad en la región de Tumbes. Los autores concluyen que las estrategias de salud pública deben centrarse en factores de riesgo cardiovasculares conocidos y en la prevención de la urolitiasis (20).

2.1.2. Internacionales

Bhattacharyya P. et al. (India, 2024) tuvieron como objetivo “Estudiar las alteraciones hematológicas en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en estadio V sometidos a

hemodiálisis”. En un estudio observacional transversal realizado en 71 pacientes del Tezpur Medical College, Se analizaron diversos parámetros, incluyendo hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos rojos (RBC), volumen corpuscular medio (MCV), hemoglobina corpuscular media (MCH), concentración de hemoglobina corpuscular media (MCHC), amplitud de distribución de glóbulos rojos (RDW), plaquetas y leucocitos. El 65% eran hombres, con una edad promedio de 48 años. Se observó anemia generalizada (Hb media: 10.7 g/dl, RBC: 3.12 millones/mm³, HCT: 26.05%) y trombocitopenia (media: 1.34 lakhs). El 55% presentó valores elevados de RDW, los cuales mostraron una progresión lineal con el aumento de la creatinina sérica, sugiriendo su utilidad como biomarcador de control de la enfermedad. La mayor parte de los pacientes también presentaron alteraciones en MCV, MCH y MCHC. El estudio concluye que los parámetros hematológicos, especialmente el RDW, pueden ser útiles para evaluar la gravedad y evolución de la ERC en estadio terminal (21).

Dutta D. et al. (India, 2024) tuvieron como objetivo “Evaluar y correlacionar los parámetros hematológicos y los índices bioquímicos (urea y creatinina) en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en estadio V con tratamiento de hemodiálisis”. Se realizó un estudio prospectivo transversal durante dos años en 236 pacientes del Hospital SRG y el Medical College de Jhalawar. Se analizaron muestras con analizadores automatizados Sysmex XN-1000 y Beckman Coulter DxC 700 AU. El 98.3% de los pacientes estaban en estadio 5 de ERC, el 75.4% eran hombres y el grupo etario predominante fue de 66–80 años (54.7%). El 67.4% tenía antecedentes de diabetes e hipertensión. Todos los pacientes presentaron anemia, siendo la más común la normocítica normocrómica (76.3%). Se halló una relación negativa que es estadísticamente significativa entre el número total de glóbulos blancos y los niveles de urea ($p = 0.023$), así como entre el recuento de eritrocitos, MCHC y MCH con los niveles de creatinina ($p =$

0.030, 0.017 y 0.034, respectivamente). Se concluyó que el monitoreo continuo de estos parámetros es esencial para el manejo y pronóstico de pacientes con ERC avanzada en hemodiálisis (22).

Kassianides X. et al. (Reino Unido, 2022) tuvieron como objetivo “Evaluar el impacto de una dosis alta de hierro intravenoso (ferric derisomaltose, FDI) sobre marcadores de función e injuria renal en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) no dependiente de diálisis (estadios G3–G4), con deficiencia de hierro pero sin anemia”. En este ensayo clínico aleatorizado y doble ciego participaron 54 pacientes: 26 recibieron FDI y 28 placebo. Al inicio, la creatinina sérica fue significativamente menor en el grupo FDI (158 vs. 201 $\mu\text{mol/L}$, $p = 0.032$), aunque el eGFR estimado por creatinina (35 vs. 26 ml/min/1.73 m^2 , $p = 0.12$) y por cistatina C (28 vs. 26 ml/min/1.73 m^2 , $p = 0.27$) no mostró diferencias significativas. Los niveles de NGAL (marcador de daño tubular) en el grupo FDI fueron 323.5 ng/ml al inicio, 313.9 ng/ml al mes y 356.1 ng/ml a los 3 meses ($p = 0.39$ y 0.29 , respectivamente), mientras que en el grupo placebo fueron 365.2, 370.7 y 390.6 ng/ml ($p = 0.73$ y 0.71). La relación albúmina/creatinina urinaria tampoco cambió significativamente: en el grupo FDI fue de 5.9, 6.2 y 7.1 mg/mmol ($p = 0.44$ y 0.28), y en el grupo placebo de 19.5, 19.3 y 26.7 mg/mmol ($p = 1.00$ y 0.75). Estos resultados indican que la administración de FDI no produjo cambios significativos en la función renal ni daño tubular o glomerular a corto plazo, respaldando su seguridad en pacientes con ERC no dializados y sin anemia (23).

Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022) tuvieron como objetivo “Evaluar la asociación entre el índice volumen plaquetario medio / linfocitos (MPVLR) y la inflamación en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en estadios 1 a 4 sin diálisis”. Este estudio fue retrospectivo, observacional, con una muestra de 402 pacientes con ERC en estadios 1 a 4 (sin diálisis). Como

resultados se reportó una edad media de 49.05 ± 16.83 años y 54.5% de varones. El MPVLR tuvo una mediana de 6.39, con un punto de corte diagnóstico de 9.64 (AUC = 0.706; sensibilidad: 46.2%; especificidad: 83.2%). Los pacientes con inflamación (hsCRP > 5 mg/L) mostraron elevaciones en urea, creatinina, ACR, MPVLR y fibrinógeno, además de disminuciones en eGFR, LYM, RBC y hemoglobina (todos con $p < 0.05$). Similarmente, el grupo con MPVLR alto presentó mayor edad y valores elevados en urea, Scr, MPV, hsCRP y RDW-CV, junto con disminución significativa de eGFR, LYM, RBC, HGB y PLT. Las correlaciones por Spearman indicaron asociaciones positivas entre MPVLR y edad, urea, Scr, WBC, NEU, RDW-CV, PDW, MPV y hsCRP, y negativas con eGFR, LYM, RBC, HGB y PLT ($p < 0.001$). En regresión logística ajustada, MPVLR mostró asociación independiente con inflamación (OR = 1.020; IC 95%: 1.003–1.037; $p = 0.024$). Las fórmulas empleadas fueron $MPVLR = MPV / LYM$; $eGFR = 175 \times Scr^{-1.234} \times edad^{-0.179}$ ($\times 0.79$ si mujer); y el índice de Youden = sensibilidad + especificidad – 1. Concluyendo que el MPVLR se eleva con la progresión de la enfermedad renal crónica (estadios 1–4) sin diálisis y muestra asociación significativa e independiente con la inflamación. Por su bajo costo, simplicidad y rapidez, puede ser útil para evaluar inflamación leve en esta población (24).

Ahmed J. et al. (Pakistán, 2021) tuvieron como objetivo “Caracterizar el perfil hematológico en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC)”. Realizaron un estudio transversal en 156 pacientes con enfermedad renal en estadio V con etapa terminal (ERET) atendidos en un hospital terciario en Karachi. Se recolectaron datos demográficos, antecedentes médicos y muestras sanguíneas para evaluar parámetros hematológicos. Los resultados mostraron que el 92.3% presentó anemia (hemoglobina media: 8.7 ± 2.1 g/dl), el 82.1% tuvo velocidad de sedimentación globular (VSG) elevada (104.2 ± 24.2 mm/h), el 16% trombocitopenia, el 19.2% leucocitosis y el 12.2% eosinofilia. Se encontró asociación estadísticamente significativa entre las

alteraciones hematológicas y variables como edad (VSG elevada y trombocitopenia), sexo (anemia, VSG elevada, trombocitopenia y eosinofilia), diabetes mellitus (VSG elevada), tabaquismo (trombocitopenia y leucocitosis) y duración de la ERET. No se halló relación con hipertensión arterial. Se concluyó que la anemia es la forma más común de alteración en los análisis de sangre de pacientes con enfermedad renal crónica, acompañada de marcadores inflamatorios elevados, lo que resalta la importancia del hemograma completo en su evaluación clínica (25).

Erken E. et al. (Turquía, 2020) tuvieron como objetivo “Evaluar los parámetros hematológicos red cell distribution width (RDW) y mean platelet volume (MPV), junto con características clínicas, en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) avanzada (estadios 3 a 5)”. En un estudio transversal con 627 pacientes, se encontró que un RDW elevado se asoció con mayor edad, menor tasa de filtración glomerular estimada (eGFR), anemia, hipoalbuminemia, mayor carga de comorbilidades (CCI) y niveles elevados de proteína C reactiva (PCR). Por otro lado, un MPV bajo se relacionó con peor función renal y mayor recuento plaquetario. En modelos de regresión ajustados, el RDW se asoció significativamente con la inflamación, anemia y comorbilidades, pero no con eGFR; mientras que el MPV mostró una correlación positiva con eGFR incluso tras ajustes múltiples. Los autores concluyen que tanto RDW como MPV podrían ser útiles como marcadores accesibles para identificar pacientes con ERC avanzada en mayor riesgo de complicaciones relacionadas con inflamación sistémica y progresión de la enfermedad (26).

Dwi N. et al. (Indonesia, 2020) tuvieron como objetivo “Evaluar los cambios en parámetros hematológicos (hemoglobina, hematocrito, leucocitos y plaquetas) antes y después de la hemodiálisis con ultrafiltración (UF) en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en estadio

V". En un estudio transversal con 51 pacientes del Hospital Dr. Soetomo, se compararon los valores del hemograma completo antes y después de la hemodiálisis, dividiendo a los pacientes según el volumen de UF (<2 L y ≥ 2 L). Los resultados mostraron que solo en el grupo con UF ≥ 2 L hubo aumentos significativos en hemoglobina (de 9.35 a 10.00 g/dL), hematocrito (de 29.8% a 31.1%) y plaquetas (de 209,000 a 213,000/ μ L), mientras que los leucocitos no mostraron cambios significativos. Estos hallazgos se atribuyen a la hemoconcentración inducida por la ultrafiltración. Se concluye que el volumen de UF ≥ 2 L en hemodiálisis produce cambios significativos en algunos parámetros hematológicos, por lo que se sugiere realizar el hemograma completo después de la sesión de hemodiálisis para obtener resultados más representativos (27).

Garg N. et al. (India, 2018), tuvieron como objetivo "Evaluar la utilidad de la ferritina sérica (SF) y marcadores inflamatorios como hsCRP e IL-6 para detectar deficiencia funcional de hierro (FID) en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en estadios 3, 4 y 5". Se incluyeron 77 pacientes con ERC y anemia (Hb <11 g/dL), con una media de edad de 49.6 ± 14 años. El 40.3% estaban en estadio 3, 22.1% en estadio 4 y 37.7% en estadio 5. Usando el índice sTfR/log ferritina como estándar de oro, se identificaron 31 pacientes con eritropoyesis deficiente en hierro, de los cuales 19 (61.3%) tenían FID. El criterio convencional (TSAT $<20\%$ y SF >100 μ g/L) solo detectó 2 de estos 19 casos (sensibilidad: 6.45%). En cambio, un punto de corte de SF <70 μ g/L mostró una sensibilidad del 83.87% y especificidad del 73.91%, identificando correctamente 14 de los 19 casos de FID. El área bajo la curva (AUC) fue 0.778 (IC 95%: 0.67–0.88, $p = 0.001$). En presencia de inflamación (hsCRP >6 mg/L, presente en 77.9% de los pacientes), la sensibilidad de SF <70 μ g/L se redujo a 79.16%, mientras que en ausencia de inflamación fue del 100%. Los niveles promedio de hsCRP fueron 63.78 ± 84.26 mg/L, IL-6 33.80 ± 32.30 pg/mL y ESR 74.86 ± 39.24 mm/h. Estos hallazgos sugieren que SF <70 μ g/L es un marcador útil para detectar FID

en pacientes con ERC, especialmente en ausencia de inflamación, y que hsCRP puede ayudar a estratificar mejor a los pacientes para mejorar la precisión diagnóstica. (28).

Martínez C. et al. (España, 2017) tuvieron como objetivo “Evaluar la albúmina sérica como indicador del estado nutricional en pacientes con enfermedad renal crónica en estadio V con hemodiálisis”. Para ello, emplearon un estudio descriptivo retrospectivo realizado en el Centro de Diálisis de Oropesa del Mar, Castellón, España, donde se incluyeron 52 pacientes prevalentes en hemodiálisis, a quienes se les realizó un seguimiento mensual durante 12 meses (enero 2016 a enero 2017). La metodología consistió en medir niveles de albúmina sérica, considerando valores < 3.8 g/dl como indicativos de riesgo nutricional, junto con otras variables bioquímicas (proteínas totales, proteína C reactiva, colesterol total, leucocitos) y clínicas (edad, género, acceso vascular, causa de la enfermedad renal, hipertensión, duración del tratamiento renal sustitutivo y diabetes mellitus). Los resultados mostraron que el 32.6% ($n = 17$) de los pacientes presentaron niveles de albúmina < 3.8 g/dl; de estos, el 58.8% eran hombres, el 52.9% se dializaban mediante catéter venoso central tunelizado (CVC), con una edad media de 76 ± 8.71 años y una mediana de tratamiento renal sustitutivo de 5 años (rango 3–9). Se concluyó que la albúmina sérica es un recurso valioso para identificar tempranamente la desnutrición en pacientes que reciben hemodiálisis, permitiendo implementar intervenciones oportunas y mejorando el pronóstico, destacando la importancia del trabajo conjunto entre enfermería y nefrología (29) .

Scherer P. et al. (Brasil, 2015) tuvieron como objetivo “Establecer valores de referencia para parámetros eritrocitarios tradicionales y extendidos, así como índices reticulocitarios, y evaluar su utilidad en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en estadio V”. Se analizaron 249 individuos sanos (125 hombres y 124 mujeres) y 62 pacientes con ERC terminal en hemodiálisis (48 hombres y 14 mujeres), utilizando el analizador hematológico automatizado

Sysmex XE-5000. Se observaron diferencias significativas por sexo en parámetros como RBC, HGB, HCT, MCHC, %HYPER, %MICRO, %MACRO, RET, RET-He, IFR, LFR, MFR y HFR. En pacientes con ERC, el 91.8% presentó un perfil compatible con anemia, con reducciones significativas en RBC (hombres: 4.80 vs. $3.65 \times 10^6/\mu\text{l}$; mujeres: 4.26 vs. $3.21 \times 10^6/\mu\text{l}$), HGB (hombres: 14.38 vs. 11.03 g/dl; mujeres: 12.59 vs. 9.59 g/dl) y HCT (hombres: 41.09% vs. 33.39% ; mujeres: 37.24% vs. 28.91%). También se observaron aumentos en RDW-CV (12.80% vs. 14.70%), %HYPO (0.20% vs. 0.80%) y en las fracciones de reticulocitos inmaduros: IFR (hombres: 6.62% vs. 14.13% ; mujeres: 5.58% vs. 16.34%), LFR, MFR y HFR. El análisis de curvas ROC mostró que el %HYPO (AUC: 0.806) y IFR (AUC: 0.762 en hombres; 0.660 en mujeres) fueron buenos predictores de anemia. Estos hallazgos respaldan el uso de nuevos parámetros hematológicos para el diagnóstico y monitoreo de la anemia en pacientes con ERC, especialmente en el contexto de la terapia con eritropoyetina (30).

Tabla 1. Resumen de marcadores con ERC en sus diversos estadios de 3B-5

Dimensión	Estadio 3b	Estadio 4	Estadio 5
Hemoglobina	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); media de 12.092 gr/dl 	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); media de 12.236 gr/dl 	<ul style="list-style-type: none"> Ruiz S. (Perú, 2025); $40.1\% < 10$ g/dL Cabezas J. e Hinojosa M. (Perú, 2023); 44.4% anemia moderada; 33.3% anemia leve; 3.7% anemia severa; 18.5% normal Bhattacharyya P. et al. (India, 2024); Media: 10.7 g/dL (anemia generalizada) Dutta D. et al. (India, 2024); Anemia en 100% de pacientes (76.3% normocítica normocrómica) Ahmed J. et al. (Pakistán, 2021); Anemia en 92.3%; Hb media: 8.7 ± 2.1 g/dL Erken E. et al. (Turquía, 2020); Asociada a RDW elevado (anemia presente). Erken E. et al. (Turquía, 2020); Media 12.02 g/dL Dwi N. et al. (Indonesia, 2020); Aumentó de $9.35 \rightarrow 10.00$ g/dL post-hemodiálisis (solo con UF ≥ 2 L, $p < 0.05$) Garg N. et al. (India, 2018); Media 8.9 g/dL

			<ul style="list-style-type: none"> Scherer P. et al. (Brasil, 2015); Hombres 14.38 g/dL; Mujeres 12.32 g/dL
Eritrocitos	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); Media de 4.02 millones/mm³ 	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); Media de 4.07 millones/mm³ 	<ul style="list-style-type: none"> Bhattacharyya P. et al. (India, 2024); Media: 3.12 millones/mm³ Dutta D. et al. (India, 2024); Correlación negativa con creatinina (p = 0.030) Garg N. et al. (India, 2018); Media: 3.2 millones/mm³
Hematocrito	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> Bhattacharyya P. et al. (India, 2024); Media: 26.05% Dwi N. et al. (Indonesia, 2020), Aumentó de 29.8% → 31.1% (UF ≥2 L, p < 0.05) Garg N. et al. (India, 2018); Media 27.7 % Scherer P. et al. (Brasil, 2015); Hombres 41.50 %; Mujeres 34.55 %.
Ancho de distribución eritrocitaria (RDW-CV)	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); Media de 14 % 	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); Media de 13.9 % 	<ul style="list-style-type: none"> -
Plaquetas	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); 197000 plq/mm³ 	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); 164000 plq/mm³ 	<ul style="list-style-type: none"> Bhattacharyya P. et al. (India, 2024); Media: 134000 plq/mm³ (trombocitopenia) Ahmed J. et al. (Pakistán, 2021); 16% con trombocitopenia Asociada a edad, sexo, tabaquismo Erken E. et al. (Turquía, 2020); Media 238490 plq/mm³ Dwi N. et al. (Indonesia, 2020); Aumentaron de 209,000 → 213,000/μL (UF ≥2 L, p < 0.05) Garg N. et al. (India, 2018); Media: 245700 plq/mm³
Ancho de distribución plaquetaria (PDW)	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); Media de 15.52 % 	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); Media de 16.88 % 	<ul style="list-style-type: none"> -
Volumen medio de plaquetas (VPM)	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); Media 11.68 fL 	<ul style="list-style-type: none"> Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); Media 12.34 fL 	<ul style="list-style-type: none"> -
Velocidad de sedimentación globular (VSG)	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> Ahmed J. et al. (Pakistán, 2021); Elevada en 82.1% Media: 104.2 ± 24.2 mm/h
Reticulocitos	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> Scherer P. et al. (Brasil, 2015); Hombres 1.32 % (0.07 uL); Mujeres 1.36 % (0.06 uL)
Hemoglobina reticulocitaria	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> Scherer P. et al. (Brasil, 2015); Hombres 33.63 pg; Mujeres 33.18 pg
Índice neutrófilo/linfocito (INL)	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> Ruiz S. (Perú, 2025); ≥3.5 en 49.4% (p=0.715, no significativo) Herrera S. (Perú, 2022); ≥3.5 en 45.5% (mortalidad: 38.9%); <3.5 en 54.4% (mortalidad: 41.9%); RR=0.93 (IC95%: 0.63–1.36; p=0.7047) Umeres G. et al. (Perú, 2022); INL alto asociado a mayor mortalidad (28% vs. 15.7%)

Índice plaqueta/linfocito (IPL)	• -	• -	<ul style="list-style-type: none"> • Ruiz S. (Perú, 2025); ≥ 232.5 en 23.3% (p=0.007, significativo) • Umeres G. et al. (Perú, 2022); PLR alto asociado a mayor mortalidad (35.7% vs. 15.6%)
Creatinina sérica	<ul style="list-style-type: none"> • Kassianides X. et al. (Reino Unido, 2022); FDI: 1.78 mg/dL; Placebo: 2.27 mg/dL (p = 0.032) • Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); media de 0.90 mg/dL 	<ul style="list-style-type: none"> • Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); media de 0.84 mg/dL 	<ul style="list-style-type: none"> • Erken E. et al. (Turquía, 2020); Media 3.23 mg/dL
Filtración glomerular (eGFR)	<ul style="list-style-type: none"> • Ruiz A. et al. (Perú, 2021); < 90 mL/min/1.73 asociado a baja actividad (OR=1.99) • Kassianides X. et al. (Reino Unido, 2022); FDI: 35 ml/min/1.73 m²; Placebo: 26 (p = 0.12, no significativo) • Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); media de 56.81 ml/min/1.73 m² 	<ul style="list-style-type: none"> • Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); media de 63.26 ml/min/1.73 m² 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruiz A. et al. (Perú, 2021); < 60 mL/min/1.73 m² en 1.7% de la población. • Umeres G. et al. (Perú, 2022); < 90 mL/min/1.73 m² asociado a: Baja actividad física (OR=1.99); Hipertensión (OR=2.07); Urolitiasis (OR=1.97) • Erken E. et al. (Turquía, 2020); Media de 27.36 mL/min/1.73 m².
Urea	<ul style="list-style-type: none"> • Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); media de 129.36 mg/dL 	<ul style="list-style-type: none"> • Xu B. y Zhang Y. et al. (China, 2022); 125.40 mg/dL 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruiz S. (Perú, 2025); Media: 122.74 mg/dL (Exp(B)=1.006)
Ferritina sérica	<ul style="list-style-type: none"> • Garg N. et al. (India, 2018); < 70 ug/L; AUC=0.778 	<ul style="list-style-type: none"> • - 	<ul style="list-style-type: none"> • Garg N. et al. (India, 2018); Media 150.06 ug/L
Albúmina	• -	• -	<ul style="list-style-type: none"> • Ruiz S. (Perú, 2025); ≤ 3.5 g/dL (p<0.001, significativa) • Erken E. et al. (Turquía, 2020); Media 3.89 g/dL • Martínez C. et al. (España, 2017); 32.6% < 3.8 g/dL → riesgo nutricional
Fósforo sérico	• -	• -	<ul style="list-style-type: none"> • Cabezas J. e Hinojosa M. (Perú, 2023); 29.6% hipofosfatemia; 12.3% hiperfosfatemia; 58.0% normal
Potasio sérico	• -	• -	<ul style="list-style-type: none"> • Cabezas J. e Hinojosa M. (Perú, 2023); 40.7% hiperkalemia; 4.9% hipokalemia; 54.3% normal
Sodio sérico	• -	• -	<ul style="list-style-type: none"> • Cabezas J. e Hinojosa M. (Perú, 2023); 82.7% hiponatremia; 17.3% normal
Proteína C reactiva (PCR)	• -	• -	<ul style="list-style-type: none"> • Erken E. et al. (Turquía, 2020); Media 19.08 mg/dL • Garg N. et al. (India, 2018); 63.78 mg/L

Elaboración propia.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Enfermedad renal crónica (ERC)

Según la definición vigente conforme a KDIGO 2024: La enfermedad renal crónica (ERC) se define por cambios en la estructura o el funcionamiento de los riñones, los cuales deben persistir

por un período mínimo de 3 meses y que impactan negativamente la salud (31). De acuerdo con las pautas KDIGO 2024, la enfermedad renal crónica (ERC) se define por una tasa de filtración glomerular estimada (eGFR) que es menor a 60 mL/min/1.73 m² o por la presencia de indicadores de daño en los riñones (32). Esta definición ha cambiado para abarcar no solo la reducción en la función, sino también pruebas estructurales del daño en los riñones (33).

La enfermedad renal crónica se presenta como una disminución progresiva y continua (a lo largo de meses o años) en la capacidad de los riñones para eliminar los productos de desecho metabólicos presentes en la sangre (34). Esta situación representa una condición fisiopatológica que se distingue por la pérdida irreversible de nefronas operativas, lo que lleva a ajustes compensatorios que con el tiempo se tornan perjudiciales (35).

2.2.2. Fisiopatología de la enfermedad renal crónica

2.2.2.1. Mecanismos fisiopatológicos fundamentales

La fisiopatología de la enfermedad renal crónica abarca dos clases principales de mecanismos perjudiciales (35):

- Mecanismos concretos que provocan la razón fundamental, como anormalidades en el desarrollo renal, acumulación de complejos inmunitarios e inflamación en la glomerulonefritis, o exposición a toxinas en enfermedades de los túbulos intersticiales.
- La hiperfiltración y la hipertrofia de las nefronas que permanecen funcionales son efectos comunes de la reducción prolongada de la masa renal.

La evolución de la enfermedad renal crónica implica la activación y participación de procesos celulares que se inician en áreas determinadas del riñón, así como rutas bioquímicas de daño celular que favorecen estos procesos (36). La angiotensina II provoca la producción de TGF-

$\beta 1$ y, como resultado, la formación de matriz extracelular, así como el estrés oxidativo que puede aumentar la cantidad de TGF- $\beta 1$ en células cercanas, extendiendo así la respuesta de fibrosis (36).

2.2.2.2. Adaptaciones compensatorias y maladaptativas

Al principio, cuando el tejido renal deja de funcionar correctamente, hay pocas anomalías evidentes, ya que el tejido restante incrementa su eficiencia (adaptación funcional del riñón) (33). Las respuestas a la reducción en el número de nefronas están controladas por hormonas vasoactivas, citoquinas y factores de crecimiento (35). No obstante, estas adaptaciones temporales de hiperfiltración e hipertrofia destinadas a preservar la TFG se convierten en maladaptativas, ya que el incremento de la presión y del flujo en la nefrona favorece la alteración de la estructura glomerular y la modificación de la barrera de filtración (35).

2.2.3. Etiología de la enfermedad renal crónica

2.2.3.1. Causas principales

Las razones más frecuentes de la enfermedad renal crónica, ordenadas según su frecuencia, son (33,37,38):

Tabla 2. Clasificación de las causas de la enfermedad renal crónica (ERC)

Tipo de causa	Causa específica	Descripción / Observaciones
Primarias	Diabetes mellitus (nefropatía diabética)	Principal causa de ERC a nivel mundial. El exceso de glucosa daña los glomérulos renales.
	Hipertensión arterial	Segunda causa más común. La presión elevada daña los vasos sanguíneos renales.
	Glomerulopatías primarias y secundarias	Afectan directamente los glomérulos. Incluye glomerulonefritis y enfermedades inmunológicas.
	Síndrome metabólico	Conjunto de condiciones (HTA, diabetes tipo 2, dislipidemia) que incrementan el riesgo renal.
Secundarias	Enfermedad vascular renal	Incluye estenosis de la arteria renal, vasculitis y otras afecciones vasculares.
	Enfermedades renales quísticas	Como la poliquistosis renal autosómica dominante o recesiva.
	Enfermedad tubulointersticial	Afecta los túbulos y el intersticio. Puede ser causada por fármacos, toxinas o infecciones.
	Obstrucción del tracto urinario	Hiperplasia prostática, cálculos, tumores que impiden la salida de orina y generan daño renal.

Enfermedades hereditarias	Como el síndrome de Alport, nefropatías genéticas u otras anomalías hereditarias.
Otros datos clave Estados Unidos	Las glomerulopatías primarias representan una causa significativa de ERC.

Elaboración propia.

2.2.3.2. Factores de riesgo

Los principales factores de riesgo que contribuyen al desarrollo de enfermedad renal crónica (ERC) son (37,39):

Tabla 3. Factores de riesgo para el desarrollo de enfermedad renal crónica (ERC)

Factor de riesgo	Descripción / Mecanismo de daño renal
Diabetes mellitus	Hiper glucemia persistente daña los vasos sanguíneos renales y los glomérulos (nefropatía diabética).
Hipertensión arterial	La presión elevada daña los capilares glomerulares y reduce la función filtrante del riñón.
Antecedentes de infarto agudo de miocardio, ACV o arteriopatía periférica	Enfermedades cardiovasculares están estrechamente relacionadas con disfunción renal.
Tabaquismo	Reduce el flujo sanguíneo renal, acelera la aterosclerosis y potencia otros factores de riesgo.
Consumo habitual de drogas potencialmente nefrotóxicas	AINEs, ciertos antibióticos, contrastes y otros fármacos pueden dañar directamente los túbulo renales.
Exposición crónica a metales pesados	Como el plomo o el cadmio, que se acumulan en los riñones y causan toxicidad tubular.
Obesidad severa	Se asocia con hipertensión, resistencia a la insulina e inflamación crónica, todo lo cual daña al riñón.
Enfermedad de células falciformes	Ocasiona microinfartos renales y lesiones por hipoxia en la médula renal.

Elaboración propia.

2.2.4. Clasificación y estadios de la enfermedad renal crónica

La ERC se clasifica de acuerdo a la Causa, la categorización del TFG (G1-G5) y el nivel de Albuminuria (A1-A3) que se resumirá como CGA (31). Esta categorización incluye tanto la función de los riñones como los indicadores de daño renal para ofrecer una evaluación exhaustiva del riesgo (32).

Pronóstico de CKD por categorías de GFR y albuminuria: KDIGO 2012				Descripción e intervalos de las categorías de albuminuria persistente		
				A1	A2	A3
				Normal a aumento leve	Aumento moderado	Aumento grave
				<30 mg/g <3 mg/mM	30-300 mg/g 3-30 mg/mM	>300 mg/g >30 mg/mM
Descripción y rango de las categorías de GFR (mL/min/1.73 m ²)	G1	Normal o alta	≥90			
	G2	Disminución leve	60-89			
	G3a	Disminución leve a moderada	45-59			
	G3b	Disminución moderada a grave	30-44			
	G4	Disminución grave	15-29			
	G5	Insuficiencia renal	<15			

Fuente: Joseph Loscalzo; Anthony Fauci; Dennis Kasper; Stephen Hauser; Dan Longo; J. Larry Jameson Harrison. Principios de Medicina Interna, 21ª Copyright © McGraw Hill Education. Todos los derechos reservados.

Figura 1. Clasificación del Kidney Disease Improving Global Outcome (KDIGO) de la nefropatía crónica (CKD) (35)

2.2.5. Marcadores hematológicos en la enfermedad renal crónica

2.2.5.1. Anemia en ERC

La anemia es la complicación más frecuente relacionada con la sangre en pacientes con enfermedad renal crónica (40,41). La frecuencia de anemia en pacientes con enfermedad renal crónica en los estadios 3 a 5 es del 25.3%, lo que equivale a alrededor de 4.5 millones de individuos en Estados Unidos (33). La frecuencia aumenta de manera significativa conforme avanza el estadio: desde un 17.1% en el estadio 3A hasta un 66.1% en el estadio 5 (33).

2.2.5.1.1. Definición y clasificación

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la anemia como la concentración de hemoglobina <12.0 g/dL en mujeres y <13.0 g/dL en hombres (41).

Tabla 4. Clasificación de la severidad de la anemia según su hemoglobina (Hb)

Grado de Anemia	Hombres (Hb g/dL)	Mujeres (Hb g/dL)	Descripción
Leve	11 – 12.9	11 – 11.9	Valores por debajo del rango normal, pero sin manifestaciones clínicas graves.
Moderada	8 – 10.9	8 – 10.9	Anemia sintomática común: fatiga, palidez, disnea leve.
Severa	< 8	< 8	Riesgo de complicaciones: disnea de esfuerzo, taquicardia, disfunción orgánica.

Elaboración propia.

2.2.5.1.2. Características morfológicas

El análisis de sangre en personas con enfermedad renal crónica muestra en su mayoría anemia normocítica normocrómica en un alto porcentaje de casos, entre el 68.3 y el 95% (40,42,43). También se detecta anemia microcítica hipocrómica en un rango del 15 al 52% de los casos, y de forma menos frecuente se presenta anemia macrocítica en un 5% de las ocasiones (40,43).

Tabla 5. Tipos morfológicos de anemia en enfermedad renal crónica (ERC)

Tipo de Anemia	Morfología	Frecuencia estimada	Características clínicas / Significado
Normocítica Normocrómica	Glóbulos rojos de tamaño y color normales	68.3% – 95%	Tipo más frecuente. Relacionada con deficiencia de eritropoyetina y reducción de producción eritroide.
Microcítica Hipocrómica	Glóbulos rojos pequeños y pálidos	15% – 52%	Asociada a deficiencia de hierro absoluta o funcional, frecuente en ERC avanzada o con pérdidas crónicas.
Macroscítica	Glóbulos rojos grandes	~5%	Menos común. Puede deberse a deficiencia de vitamina B12, ácido fólico o uso de fármacos nefrotóxicos.

Elaboración propia.

2.2.5.1.3. Fisiopatología de la anemia

La causa principal de la anemia en la enfermedad renal crónica es la deficiencia de eritropoyetina (EPO) (41,42). A medida que avanza la enfermedad de los riñones, las células especializadas cerca de los túbulos que producen EPO se dañan o disminuyen, lo que provoca que los niveles de EPO sean demasiado bajos en comparación con la severidad de la anemia (42).

2.2.5.1.4. Deficiencia de hierro

Los pacientes que tienen enfermedad renal crónica experimentan tanto una falta total como una falta funcional de hierro (41). La falta total se describe cuando las reservas de hierro están muy bajas o no existen, mientras que la falta funcional se distingue por tener suficientes reservas, pero no hay suficiente hierro para ser utilizado en la producción de glóbulos rojos (41).

Criterios diagnósticos de deficiencia de hierro en ERC:

- **Deficiencia absoluta:** Un nivel de saturación de transferrina (TSAT) de 20% o menos y una ferritina en sangre de 100 ng/mL o menos (en personas que están en prediálisis y en diálisis peritoneal) o de 200 ng/mL o menos (en personas en hemodiálisis) (41).
- **Deficiencia funcional:** TSAT de 20% o menos con niveles altos de ferritina (41).

Tabla 6. Criterios diagnósticos de deficiencia de hierro en enfermedad renal crónica (ERC)

Tipo de Deficiencia	Saturación de Transferrina (TSAT)	Ferritina Sérica	Población Afectada	Interpretación
Deficiencia absoluta	≤ 20%	≤ 100 ng/mL (prediálisis o diálisis peritoneal) ≤ 200 ng/mL (hemodiálisis)	Pacientes en cualquier estadio, según modalidad de tratamiento	Reservas de hierro severamente reducidas o ausentes
Deficiencia funcional	≤ 20%	Elevada (>100 o >200 ng/mL, según el caso)	Frecuente en ERC avanzada con inflamación	Hierro almacenado presente, pero no disponible para eritropoyesis (bloqueo funcional)

Elaboración propia.

2.2.5.2. Otros parámetros hematológicos

2.2.5.2.1. Reticulocitos

Son glóbulos rojos jóvenes que se encuentran en la sangre periférica durante un período de 24 a 48 horas antes de completar su maduración, y desempeñan una función fundamental en la valoración del estado hematológico del paciente (44). El índice de reticulocitos es un recurso valioso para analizar cómo responde la médula ósea ante la anemia. Se determina ajustando el porcentaje de reticulocitos al hematocrito del paciente, lo que facilita establecer si la producción de glóbulos rojos es apropiada respecto al nivel de anemia. En pacientes con enfermedad renal crónica, este índice tiende a estar bajo, lo que sugiere una respuesta medular insuficiente, aun cuando exista anemia severa (45).

2.2.5.2.2. Hemoglobina reticulocitaria

La hemoglobina en reticulocitos (Ret-He) es un indicador reciente que mide la concentración de hemoglobina en los reticulocitos, brindando así una evaluación directa del hierro disponible para la producción de glóbulos rojos en la médula ósea (44). Ha sido propuesto como un marcador más confiable y directo del hierro disponible para la eritropoyesis. A diferencia de los parámetros convencionales, el contenido de hemoglobina en reticulocitos no se ve afectado por la inflamación ni por el estado nutricional, lo que lo convierte en una herramienta diagnóstica especialmente útil en entornos clínicos complejos (46).

2.2.5.2.3. Eritropoyetina

La anemia es una complicación frecuente en personas que sufren de enfermedad renal crónica (ERC), siendo principalmente causada por la reducción en la producción de eritropoyetina (EPO), una hormona generada por las células peritubulares del riñón que promueve la formación de glóbulos rojos. Con el avance de la enfermedad renal crónica (ERC), la habilidad del cuerpo

para llevar a cabo una eritropoyesis adecuada se ve afectada, lo que se manifiesta en cambios hematológicos como la reducción del hematocrito (HCT), el recuento de reticulocitos y el índice de reticulocitos (RI) (45).

2.2.5.2.4. Recuento de glóbulos blancos

Las investigaciones indican que el 15% de las personas con enfermedad renal crónica presentan un aumento de glóbulos blancos (42). La cantidad total de glóbulos blancos, junto con el conteo específico de neutrófilos, suele aumentar de manera gradual a medida que la enfermedad renal avanza (43).

2.2.5.2.5. Plaquetas

La disminución de plaquetas se ve en el 40% de las personas que tienen enfermedad renal crónica (42). La cantidad de plaquetas tiende a bajar de forma continua a medida que la enfermedad avanza (43).

2.2.5.2.6. Índices hematológicos emergentes

Los marcadores de inflamación, como la conexión entre neutrófilos y linfocitos (NLR) y la conexión entre plaquetas y linfocitos (PLR), se han vuelto importantes para predecir la mortalidad en enfermedades renales crónicas (33). Sin embargo, investigaciones en grupos específicos han revelado resultados distintos sobre su utilidad como predictores (33).

2.2.6. Marcadores bioquímicos en la enfermedad renal crónica

2.2.6.1. Ferritina

La ferritina en la sangre es una proteína que guarda hierro y, en condiciones habituales, refleja las reservas de hierro en el organismo. No obstante, su valor diagnóstico en pacientes con ERC está restringido debido a su papel como reactante de fase aguda. En el contexto de inflamación crónica, que es frecuente en esta población, los niveles de ferritina pueden aumentar,

incluso cuando hay una deficiencia de hierro. Esto complica la interpretación clínica (47). La ferritina baja podría señalar una falta de hierro en el organismo, lo que puede perjudicar la función de las mitocondrias y aumentar el estrés oxidativo en los riñones, contribuyendo de este modo al daño progresivo. Por otro lado, altos niveles de ferritina, incluso sin exceso de hierro, pueden estar asociados con una inflamación subyacente. Esta inflamación puede inducir la producción de ferritina mediante citocinas como la interleucina-1 β y el TNF- α , que también participan en el avance de la enfermedad renal (48).

2.2.6.2. Hierro

El hierro presente en el suero mide la cantidad de hierro que circula en el organismo y que está unido a la transferrina. Aunque se considera un indicador valioso, también puede ser influenciado por elementos como la inflamación, el ayuno, el ritmo circadiano y la excreción urinaria de transferrina, sobre todo en individuos que sufren de síndrome nefrótico o presentan proteinuria considerable (47). A pesar de que su evaluación puede estar afectada por varios factores, la disminución constante en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) se ha relacionado con un aumento en el riesgo de sucesos renales adversos, especialmente si ocurre junto a una baja saturación de transferrina (TSAT). No obstante, la conexión entre el hierro sérico y el avance de la ERC no es directa ni totalmente entendida, y necesita más estudios (48).

2.2.6.3. Marcadores de función renal

2.2.6.3.1. Creatinina y urea

Los niveles de creatinina y urea en la sangre, que están altamente relacionados con el funcionamiento de la filtración renal, comienzan a aumentar de manera acelerada cuando disminuye la tasa de filtración glomerular (33). Cuando esta tasa desciende por debajo de 15

mL/min/1.73 m², los niveles de creatinina y urea se elevan y normalmente se relacionan con síntomas en todo el cuerpo (uremia) (33).

Los rangos normales determinados son (49):

- Urea: 13-43 mg/dL
- Creatinina: 0.9 - 1.3 mg/dL para hombres, 0.6 - 1.1 mg/dL para mujeres
- BUN (nitrógeno ureico en sangre): 5-20 mg/dL
- Relación BUN/creatinina: 10-20

Tabla 7. Creatinina, urea y nitrógeno ureico (BUN) en la enfermedad renal crónica (ERC)

Parámetro	Valor Normal	Cambios en ERC	Interpretación Clínica
Creatinina (hombres)	0.9 – 1.3 mg/dL	↑ Aumenta progresivamente con TFG	Elevada en daño renal; útil para estimar la TFG.
Creatinina (mujeres)	0.6 – 1.1 mg/dL	↓	Valores más bajos por menor masa muscular.
Urea	13 – 43 mg/dL	↑ Aumenta en ERC, especialmente <15 mL/min/1.73 m ² de TFG	Elevación asociada con uremia; también influenciada por dieta y catabolismo proteico.
BUN (nitrógeno ureico)	5 – 20 mg/dL	↑ Elevado en disfunción renal y otras condiciones no renales	Refleja producción y excreción de urea; menos específico que creatinina.
Relación BUN/Creatinina	10 – 20	>20: sugestivo de causa prerrenal <10: posible causa intrarrenal	Útil para diferenciar tipos de insuficiencia renal.

Elaboración propia.

2.2.6.3.2. Biomarcadores emergentes

Cistatina C: Se destaca por su habilidad para identificar las fases iniciales de la enfermedad renal crónica de manera más exacta que la creatinina en sangre, puesto que su medición no está tan afectada por el volumen de músculo (33,50,51). Es un indicador preciso de cómo funcionan los riñones y tiene un papel importante en el diagnóstico (33).

Beta-2 Microglobulina: Relacionada con el funcionamiento de los túbulos, se ha conectado con el avance de la enfermedad renal crónica y la tasa de muerte (33). Sus niveles

aumentan de manera constante a medida que la enfermedad avanza, con un promedio de $3.58 \pm 0.59 \mu\text{g/mL}$ en el estadio I y $6.32 \pm 2.1 \mu\text{g/mL}$ en el estadio V (33).

Tabla 8. Biomarcadores emergentes en la enfermedad renal crónica (ERC)

Biomarcador	Valor Diagnóstico	Ventajas	Comportamiento en ERC	Utilidad Clínica y Notas
Cistatina C	No tiene un valor estándar único (se interpreta según el contexto clínico y edad)	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor sensibilidad que la creatinina sérica • Menor influencia de masa muscular 	↑ Se eleva tempranamente incluso en estadios iniciales	<ul style="list-style-type: none"> • Detección precoz de ↓ TFG. • Útil en ancianos, personas con poca masa muscular, amputaciones o caquexia. • Más confiable que creatinina en casos especiales.
Beta-2 Microglobulina	Niveles medios: <ul style="list-style-type: none"> • Estadio I: $3.58 \pm 0.59 \mu\text{g/mL}$. • Estadio V: $6.32 \pm 2.1 \mu\text{g/mL}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Marcador sensible de disfunción tubular • Asociado a progresión de ERC y mortalidad 	↑ Aumento progresivo con el avance de los estadios	<ul style="list-style-type: none"> • Indicador de daño tubular. • Útil como predictor de progresión y pronóstico. • Puede elevarse en enfermedades inflamatorias (interpretar con cautela)

Elaboración propia.

2.2.6.4. Biomarcadores de lesión tubular

2.2.6.4.1. KIM-1 (Kidney Injury Molecule-1)

KIM-1 es un marcador en la orina que es muy relevante porque muestra daño en los tubos del riñón y está relacionado con el avance de la enfermedad renal crónica (33,52,53). Su nivel aumenta notablemente en los tubos proximales cuando hay daño en los riñones (53). La FDA y la EMA han reconocido a KIM-1 como un indicador de daño renal para evaluar la toxicidad de los medicamentos en los riñones (53).

2.2.6.4.2. NGAL (Neutrophil Gelatinase-Associated Lipocalin)

NGAL indica tanto el daño renal agudo como el daño renal a largo plazo (33,52). Es un indicador temprano de problemas en los riñones, ya que sus niveles en la sangre aumentan a las 2 horas de ocurrido el daño y aparecen un día antes que el aumento de creatinina en sangre (33). Una

investigación reveló diferencias importantes en los niveles de NGAL en sangre en comparación con el grupo de control: 11.65 frente a 5.4 ng/mL (54).

2.2.6.5. Alteraciones electrolíticas

2.2.6.5.1. Trastornos del sodio y potasio

Los informes indican que la cantidad promedio de potasio se eleva de manera notable en las etapas avanzadas de la enfermedad renal crónica, mientras que el sodio presenta alteraciones que no son relevantes (55–57). La frecuencia de hiperkalemia crece paulatinamente a medida que la función de los riñones se va reduciendo (31).

2.2.6.5.2. Alteraciones del calcio y fosforo

La hiperfosfatemia impacta al 71.8% de los pacientes en etapa 4 y al 78.38% en etapa 5 (33). La hipocalcemia ocurre en el 25.0% de los pacientes en etapa 4 y en el 45.95% de los de etapa 5 (33). Hay una marcada diferencia en las concentraciones de fosfato y calcio en sangre entre las etapas de prediálisis y diálisis (56).

2.2.6.6. Marcadores inflamatorios

2.2.6.6.1. Citocinas proinflamatorias

Factor de Necrosis Tumoral alfa (TNF- α): Las concentraciones son mucho más altas en personas que tienen Enfermedad Renal Crónica (ERC) en comparación con los grupos de control, siendo 1.86 en comparación con 1.26 pg/mL, $p < 0.0001$ (58,59).

Interleucina-6 (IL-6): Los niveles en la sangre son más altos en la enfermedad renal crónica (2.53 frente a 1.39 pg/mL, $p = 0.04$) y se relacionan con un mayor riesgo de ser hospitalizado por infecciones. IL-6 puede funcionar como una señal temprana de inflamación general y daño en los riñones (58,59).

2.2.6.6.2. Proteína C reactiva (PCR)

Aunque la proteína C-reactiva es un indicador de inflamación conocido, las investigaciones muestran que no está relacionada de manera independiente con la enfermedad renal crónica después de considerar factores ya identificados (58). Una investigación descubrió una relación moderada entre la proteína C-reactiva y el índice de Malnutrición-Inflamación ($p = 0.585$) (33).

2.2.6.7. Marcadores nutricionales

2.2.6.7.1. Albumina sérica

La albúmina en la sangre es el indicador de nutrición que más se mide en personas con enfermedad renal crónica, ya que se puede examinar con facilidad y está relacionada con resultados importantes (60). No obstante, su duración en el organismo de alrededor de 20 días hace que sea un indicador que muestra el estado nutricional de forma retrasada (60). El 32.6% de las personas en hemodiálisis tiene valores de albúmina (33).

2.2.6.7.2. Marcadores nutricionales tempranos

La prealbúmina en sangre y la transferrina han sido sugeridas como indicadores nutricionales que aparecen primero (60). Las variaciones iniciales en la transferrina en sangre o en la prealbúmina pronostican y están claramente relacionadas con modificaciones en la albúmina en sangre ($p < 0.0001$) (60).

2.2.7. Proteínas en orina: albuminuria y proteinuria

2.2.7.1. Fisiopatología de la proteinuria

La aparición de albuminuria o proteinuria es una señal de que hay daño en los riñones (61). La albúmina que pasa por el glomérulo es recuperada en los tubos, así que la cantidad de albuminuria que se observa resulta de la mezcla de estas dos actividades (61). Si ambos procesos no funcionan bien, puede haber una mayor expulsión de albúmina (61).

2.2.7.2. Marcadores de daño renal

Los indicadores de daño en los riñones son (39):

- **Proteinuria:** Relación de proteinuria con creatinina superior a 300 mg/g en una muestra de orina.
- **Albuminuria:** Relación de albuminuria con creatinina superior a 30 mg/g en una muestra de orina.
- **Cambios en el sedimento urinario:** Microhematuria continua, leucocituria continua, y la aparición de cilindros de glóbulos rojos o glóbulos blancos.

Tabla 9. Marcadores de daño renal en enfermedad renal crónica (ERC)

Marcador	Criterio Diagnóstico	Significado Clínico
Proteinuria	Relación proteína/creatinina >300 mg/g en orina aislada	Daño glomerular significativo; indica pérdida excesiva de proteínas
Albuminuria	Relación albúmina/creatinina >30 mg/g en orina aislada	Indicador temprano de lesión renal; puede preceder a la proteinuria
Microhematuria persistente	Presencia sostenida de eritrocitos en orina (sin causa urológica)	Sugiere glomerulonefritis o daño del parénquima renal
Leucocituria persistente	Presencia continua de leucocitos en orina	Puede indicar inflamación o infección crónica del tracto urinario o daño intersticial
Cilindros eritrocitarios o leucocitarios	Observados en sedimento urinario	Hallazgo clave de daño glomerular (eritrocitarios) o inflamación renal (leucocitarios)

Elaboración propia.

2.2.8. Alteraciones en los marcadores hematológicos y bioquímicos en la enfermedad renal crónica

Se presenta un cuadro con las principales alteraciones hematológicas y bioquímicas en la enfermedad renal crónica, representada con su causa/mecanismo.

Tabla 10. Alteraciones en los marcadores hematológicos y bioquímicos en la enfermedad renal crónica (ERC)

Categoría	Marcador	Alteración (↑/↓/↔)	Causa / Mecanismo en ERC
-----------	----------	--------------------	--------------------------

Hematológicos	Hemoglobina (Hb)	↓	Disminución de eritropoyetina (EPO).
	Eritropoyetina (EPO)	↓	Daño a células peritubulares renales.
	Ferritina sérica	↑ / ↓	↑ en inflamación (deficiencia funcional) ↓ en deficiencia absoluta.
	Saturación de transferrina (TSAT)	↓	Disminución de hierro funcional o absoluto.
	Hierro sérico	↓	Deficiencia absoluta de hierro / malabsorción / inflamación crónica.
	Reticulocitos / RET-He	↓	Déficit en producción eritroide / inhibición por inflamación.
	Leucocitos (WBC)	↑	Inflamación crónica, infecciones.
	Plaquetas	↓	Alteración en producción medular / acortamiento de vida media.
	NLR (neutrófilo/linfocito)	↑	Inflamación sistémica / estrés fisiológico.
	PLR (plaqueta/linfocito)	↑	Asociado a inflamación crónica.
Función Renal	Creatinina sérica	↑	Acumulación por disminución de TFG.
	Urea (BUN)	↑	↓ TFG, aumento del catabolismo proteico.
	Relación BUN/Creatinina	↑ o normal	↑ en hipercatabolismo o deshidratación; normal en ERC pura.
	Tasa de filtración glomerular (TFG/eGFR)	↓	Indicador directo de función renal: disminuye progresivamente con el daño nefronal.
	Cistatina C	↑	Marcador sensible de TFG, menos influenciado por masa muscular.
	β2-Microglobulina	↑	Disfunción tubular progresiva.
Lesión Tubular	KIM-1	↑	Marcador temprano y específico de lesión tubular proximal.
	NGAL	↑	Elevación precoz tras daño tubular (a partir de 2 h).
Electrolitos	Potasio (K ⁺)	↑	Disminución de excreción renal, acidosis metabólica.
	Sodio (Na ⁺)	↔	Generalmente sin cambios importantes (salvo trastornos del manejo del agua).
	Fósforo (P)	↑	Reducción de la excreción renal.
	Calcio (Ca ²⁺)	↓	Hipocalcemia por hiperfosfatemia y ↓ vitamina D activa.
Inflamatorios	TNF-α	↑	Inflamación crónica, estimula catabolismo y pérdida de masa muscular.

	IL-6	↑	Relacionado con inflamación, riesgo cardiovascular e infecciones.
	PCR (proteína C reactiva)	↑ (leve/moderado)	Inflamación crónica; no siempre correlaciona con grado de ERC.
Nutricionales	Albúmina sérica	↓	Malnutrición / síndrome de desgaste proteico-energético (PEW).
	Prealbúmina / Transferrina	↓	Marcadores precoces de malnutrición y de inflamación crónica.
Orina	Albuminuria / Proteinuria	↑	Daño glomerular y/o disfunción tubular.
	Sedimento urinario	Anormal	Microhematuria, leucocituria, cilindros hialinos o granulados (patrón inflamatorio o nefrótico).

Elaboración propia.

2.2.9. Principios y métodos en el diagnóstico de laboratorio bioquímico y hematológico en enfermedad renal crónica

2.2.9.1. Ley de Lambert-Beer

El enfoque matemático empleado para mostrar cómo la materia capta la luz se basa en la ley de Beer (62,63).

En el ámbito de la óptica, esta norma señala que la cantidad de luz que emana de una muestra puede reducirse por tres razones (62):

- La cantidad de material que se ha absorbido en su trayecto se denomina concentración.
- La distancia que la luz necesita recorrer a través de la muestra se denomina trayecto óptico.
- La posibilidad de que un fotón con una longitud de onda determinada sea retenido por el material, denominada absorbancia o coeficiente de extinción.

$$A = \varepsilon \cdot b \cdot C$$

Donde:

- A: absorbancia de la disolución a una longitud de onda dada (adimensional)
- ε : coeficiente de extinción molar ($M^{-1} \cdot cm^{-1}$)
- b: longitud de paso de la cubeta (cm)
- C: concentración de la disolución (M)

Figura 2. Ley de Lambert-Beer (63)

2.2.9.2. Impedancia eléctrica

Es una forma de medir cuán fácilmente la electricidad se mueve en un circuito de corriente alterna. Esta medida muestra la resistencia total que tiene un circuito al permitir que la corriente pase (64).

El método de Coulter se utiliza para realizar el conteo de células en la sangre, incluyendo glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. Este procedimiento se lleva a cabo al medir las variaciones de electricidad que ocurren cuando las células, que se encuentran en un líquido conductor, atraviesan una pequeña abertura con dos electrodos. Los electrodos registran las fluctuaciones en la carga eléctrica, de modo que el número de impulsos eléctricos que se detectan equivale a la cantidad de células. Al mismo tiempo, el tamaño de cada impulso eléctrico indica el tamaño de las células. Esta técnica permite calcular el volumen promedio de los glóbulos rojos y el volumen promedio de las plaquetas (65,66).

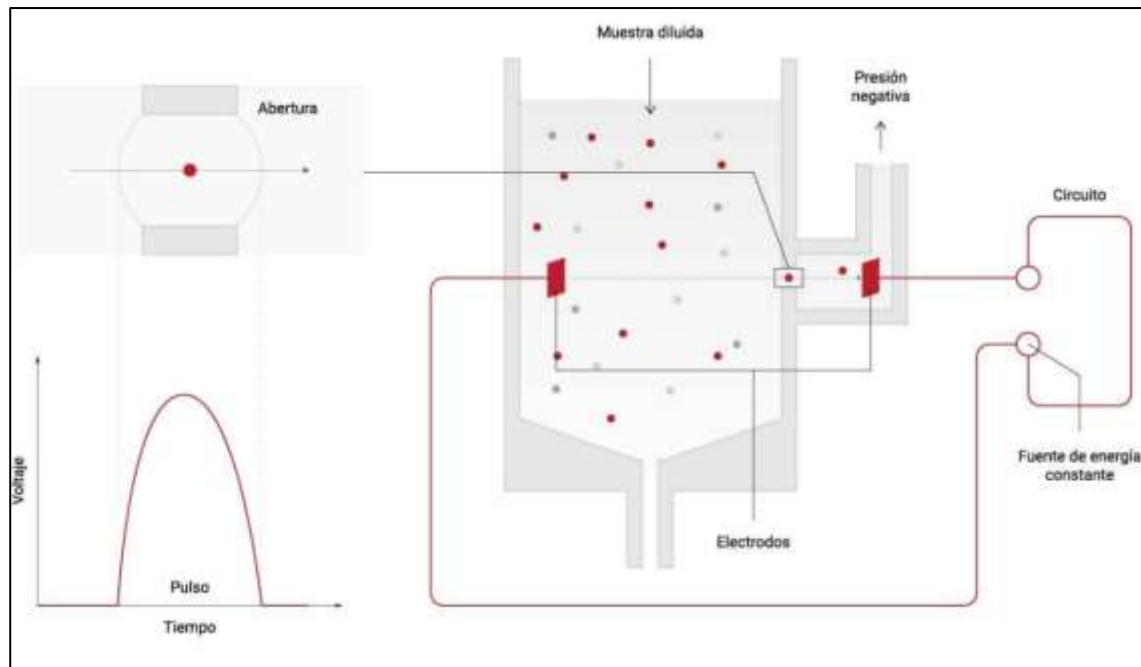


Figura 3. Impedancia eléctrica (66)

2.2.9.3. Citometría de flujo

En este procedimiento, un flujo de células individuales pasa a través de un láser. Cada vez que una célula lo atraviesa, la luz se descompone en diferentes direcciones. El dispositivo es capaz de identificar dos tipos de dispersión: la dispersión frontal, que proporciona información sobre el tamaño de la célula, de manera similar a lo que sucede con la impedancia eléctrica; y la dispersión lateral, que permite al sistema identificar los cinco tipos diferentes de glóbulos blancos. Dependiendo de la textura y complejidad de la célula, cierta cantidad de luz se desvía hacia los lados. La luz desviada es detectada por sensores, que convierten la señal en un pulso eléctrico. Estas señales electrónicas son transmitidas a una computadora, que se encarga de analizar y contabilizar cuántas de cada uno de los cinco tipos de células hay en la sangre (66).

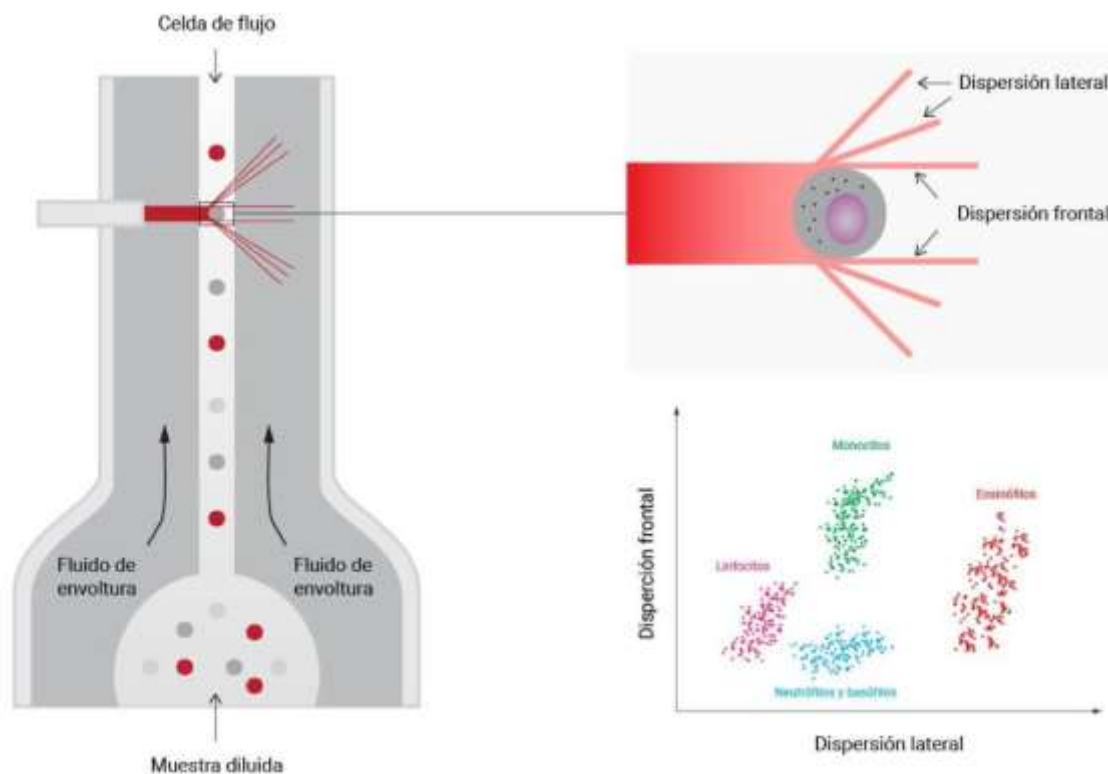


Figura 4. Citometría de flujo (66)

2.2.10. Valores de referencia de los marcadores hematológicos y bioquímicos

Los exámenes de sangre se utilizan para ayudar a identificar y monitorear diversas enfermedades antes, en el transcurso y después de la terapia (67).

Tabla 11. Valores de referencia Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-EsSalud

Marcadores hematológicos y bioquímicos	Escala valorativa	Valores de referencia (adulto)
Hemoglobina	g/dL (gramos por decilitro)	14-16
Eritrocitos	millones/ μ L (millones por microlitro)	3.88-5.60
Reticulocitos	% (porcentaje)	0.5–2.5
Hemoglobina reticulocitaria	pg (picogramo)	30-37
Índice neutrófilo/linfocito	adimensional	<1.5
Creatinina sérica	mg/dL (miligramo por decilitro)	0.72-1.16

Filtración glomerular	mL/min/1.73 m ² (mililitro por minuto por 1.73 metros cuadrados)	>90
Proteinuria	mg/dL (miligramo por decilitro)	<25
Urea	mg/dL (miligramo por decilitro)	10–50
Ferritina sérica	ng/mL (nanogramo por mililitro)	Hombres: 20-250 Mujeres: 10-120
Hierro sérico	µg/dL (microgramo por decilitro)	60-170

Elaboración propia.

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Según Corona et al. (2023), las hipótesis se definen como proposiciones que constituyen soluciones previas a un problema de investigación, las cuales serían aceptables únicamente si se asume una relación de variables o se utilizan exclusivamente como una "respuesta provisional a las preguntas de investigación" (68).

HG: Hipótesis de trabajo (Hi): Existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024.

HG: Hipótesis nula (Ho): No existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024.

2.3.2. Hipótesis específicas

Esta investigación no amerita de hipótesis específicas. Según Espinoza (2018), la causalidad engloba los niveles de descripción y correlación, por lo tanto, carece de sentido plantear el estudio de causalidad si no existe relación entre las variables (69).

Hi-1: Existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores hematológicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024.

Ho-1: No existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores hematológicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024.

Hi-2: Existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores bioquímicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024.

Ho-2: No existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores bioquímicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024.

Hi-3: Existen características definidas en la distribución de los estadios de los pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024.

Ho-3: No existen características definidas en la distribución de los estadios de los pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024.

3. METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

El método que se utilizará para este estudio será del tipo hipotético-deductivo. De acuerdo con González y Santiago (2023), este enfoque permite crear conocimiento mediante la creación de hipótesis que se pueden probar para ver si son falsas. Estas hipótesis tienen que ser evaluadas de forma práctica y crítica, lo que favorece un examen organizado de su veracidad (70).

3.2. Enfoque de la investigación

La investigación actual tendrá un enfoque cuantitativo. Según lo indicado por Hernández (2014), este método se basa en el positivismo y en la búsqueda de información objetiva a través de números y análisis estadísticos. Su meta es comprobar hipótesis que han sido planteadas antes, recogiendo datos organizados y analizándolos con herramientas estadísticas apropiadas (71).

3.3. Tipo de investigación

El método de investigación que será utilizado en este estudio será de tipo básica. Según lo indicado por Sanca (2011), se trata de un estudio que se centra en un tema particular y no se desvía de él. Las investigaciones y experimentos se centran en un tema, expandiéndolo, generando a partir de él nuevas leyes o desmintiendo las que ya existen. Se la conoce también como investigación fundamental o pura (72).

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de este estudio tendrá una organización que se basa en cuatro clases de investigación:

- Según la intervención del investigador, será observacional, según Supo (2023), no se realizará ningún cambio ni ajuste en la variable que se está analizando, tampoco se buscará modificar los resultados obtenidos, lo cual permite mostrar la realidad de lo que ocurre (73).
- Según el control de la medición, será retrospectivo, según Supo (2023), se emplearán información obtenida de mediciones en las que el investigador no estuvo involucrado; a este tipo de información se le llama datos secundarios. Por lo tanto, el investigador no puede asegurar que estos datos sean precisos y correctos, ya que no sabe si las mediciones se hicieron en condiciones controladas (73).
- Según el control del número de mediciones, será transversal, según Supo (2023), se realizará una investigación donde se examinarán todos los factores en un solo momento. Si se hacen comparaciones entre estos análisis, a menudo se les llama "muestras independientes", aunque el término adecuado es "grupos independientes" (73).
- Según el número de variables, será bivariado, según Ochoa y Sunkor (2021), en la investigación cuantitativa, los estudios se dividen en descriptivos (univariados, que utilizan un análisis estadístico simple) y analíticos (que involucran dos o más variables, haciendo análisis bivariado o multivariado) (74).

3.5. Nivel de investigación:

El presente estudio tendrá un enfoque de investigación descriptivo. De acuerdo con Supo (2023), se quiere entender cuán a menudo ocurre el problema, utilizando datos de salud, como la tasa de casos (75).

3.6. Población, muestra y muestreo

3.6.1. Población

De acuerdo con las afirmaciones de Según Vizcaíno et al. (2018), la población que se investiga se describe como el grupo completo de personas, cosas o eventos que tienen algo en común y se examinan en este estudio (76).

Tomando como referencia un estudio previo realizado en el año 2024, que evaluó las barreras para el acceso a la atención integral de pacientes con enfermedad renal crónica, se trabajó con una población conformada por 240 registros clínicos de pacientes. Estos registros provienen del Policlínico Metropolitano y de la Unidad de Nefrología del Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé – ESSALUD de Huancayo (77).

Por lo tanto, la población para esta investigación estará representada por 240 registros de pacientes con enfermedad renal crónica del Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé del ESSALUD, Huancayo, que acudieron al servicio de nefrología y hemodiálisis durante el año 2024.

3.6.2. Muestra

De acuerdo con Aguilar S. (2017), en los estudios de salud, es complicado investigar a todas las personas que tienen la característica que se quiere analizar, así que es necesario hacer una selección que represente bien a la población que se está estudiando. Calcular el tamaño de la muestra ayuda a responder la pregunta del investigador sobre cuántas personas deben ser incluidas para estudiar un aspecto con un nivel de confianza específico, o cuántos individuos necesitan ser analizados para encontrar una diferencia que sea importante desde el punto de vista estadístico en los resultados de los dos grupos (78).

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

Donde:

- N = Total de la población
- Z_{α} = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 - p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (en su investigación use un 5%).

Figura 5. Fórmula para calcular la muestra en estudios descriptivos en una población finita
(78)

Se empleará para el cálculo de la muestra la fórmula para una población finita, siendo la población por manejarse de 240 registros de pacientes con un nivel de confianza del 95% y un error de 5%, para ello el valor de Z crítico será de 1.96, dado a que se desconoce el valor de proporción esperada se manejará un valor de $p = 0.5$ (50%) que maximiza el tamaño muestral garantizando la representatividad y precisión para cualquier proporción en la población.

Donde:

$$n = \frac{240 \times 1.96^2 \times 0.25}{0.05^2 \times 239 + 1.96^2 \times 0.25} = 147.94$$

Una vez aplicado la fórmula se obtendrá 147.94 registros de pacientes como muestra, redondeando los decimales se obtuvo un tamaño muestral que corresponde a 148 registros de pacientes que acudieron al servicio de nefrología y hemodiálisis durante el año 2024 con ERC en estadio 3B hasta V, el cual estaría presentando nuestro tamaño muestral.

3.6.2.1. Criterios de inclusión

- Registros de pacientes mayores de 18 años.
- Registros de pacientes con diagnóstico confirmado de enfermedad renal crónica en estadio 3B, 4 y 5.

- Registros de pacientes renales crónicos atendidos en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-EsSalud de Huancayo en el periodo del año 2024.
- Registros de pacientes con historia clínica completa de los marcadores hematológicos y marcadores bioquímicos (hemoglobina, eritrocitos, reticulocitos, hemoglobina reticulocitaria, índice neutrófilo/linfocito, creatinina sérica, filtración glomerular, proteinuria, urea, ferritina sérica y hierro sérico)
- Registros de pacientes renales crónicos que no hayan recibido transfusiones sanguíneas en las 48 horas previas a la toma de muestra.
- Registros de pacientes renales crónicos que no hayan recibido diálisis en las horas previas a la toma de muestra.
- Registros de pacientes renales crónicos que no hayan recibido tratamiento de hierro intravenoso o estimulante de eritropoyesis.
- Registros de pacientes renales crónicos sin diagnóstico de enfermedades hematológicas (leucemias y mielodisplasias).
- Registros de pacientes renales crónicos que no se encuentren en periodo de gestación.

3.6.2.2. Criterios de exclusión

- Registro de pacientes menores de 18 años.
- Registros de pacientes sin diagnóstico confirmado de enfermedad renal crónica en estadio 3B, 4 y 5.
- Registros de pacientes renales crónicos que no sean atendidos en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-EsSalud de Huancayo en el periodo del año 2024.
- Registros de pacientes sin historia clínica completa de los marcadores hematológicos y marcadores bioquímicos (hemoglobina, eritrocitos, reticulocitos, hemoglobina reticulocitaria,

índice neutrófilo/linfocito, creatinina sérica, filtración glomerular, proteinuria, urea, ferritina sérica y hierro sérico)

- Registros de pacientes renales crónicos que hayan recibido transfusiones sanguíneas en las 48 horas previas a la toma de muestra.
- Registros de pacientes renales crónicos que hayan recibido diálisis en las horas previas a la toma de muestra.
- Registros de pacientes renales crónicos que hayan recibido tratamiento de hierro intravenoso o estimulante de eritropoyesis.
- Registros de pacientes renales crónicos con diagnóstico de enfermedades hematológicas (leucemias y mielodisplasias).
- Registros de pacientes renales crónicos que se encuentren en periodo de gestación.

3.6.3. Muestreo

Para la presente investigación se empleará un muestreo aleatorio simple. Como manifiesta Otzen y Manterola (2017), garantiza que todos los miembros del grupo objetivo tienen la misma oportunidad de ser elegidos para la muestra (79).

3.7. Variables y operacionalización

Según Hadi et al. (2023), las variables son características que pueden variar y constituyen el objeto de estudio en la investigación. En este sentido, se relacionan el impuesto y la idea, de tal forma que una variable se compone de una característica que se puede medir, así como de una elaboración lógica y teórica de un fenómeno que se investiga (80).

3.7.1. Variable 1:

Marcadores hematológicos. Un marcador hematológico es una sustancia o medida que se puede encontrar en la sangre y que se libera cuando hay un daño o lesión en el cuerpo. La cantidad y cambios (ya sea que suba o baje) de estos marcadores ofrecen información muy importante sobre la salud de una persona, ayudando a detectar enfermedades, su progreso y la posibilidad de complicaciones. Como estos marcadores provienen de órganos como el corazón, el hígado o los vasos sanguíneos, muestran procesos importantes que ocurren dentro del cuerpo. En el ámbito hematológico, se estudian elementos como los glóbulos blancos, las plaquetas o la hemoglobina, que son herramientas fundamentales para hacer diagnósticos, realizar seguimientos y prever la evolución clínica. (81).

Dimensión 1. Hemoglobina. “Proteínas portadoras de oxígeno de eritrocitos” (82).

Dimensión 2. Eritrocito. “Células rojas de la sangre” (83).

Dimensión 3. Reticulocitos. “Eritrocitos inmaduros” (84).

Dimensión 4. Hemoglobina reticulocitaria. Es un marcador biológico que muestra la cantidad de hierro en la médula ósea en el momento actual (85).

Dimensión 5. Índice neutrófilo/linfócito. Es un marcador inflamatorio que se puede calcular usando el conteo de neutrófilos y linfocitos (86).

3.7.2. Variable 2:

Marcadores bioquímicos. Los marcadores bioquímicos, que también se denominan biomarcadores, son elementos que se pueden medir y que están presentes en líquidos biológicos (como sangre, orina o líquido que rodea el cerebro) o en tejidos. Muestran cómo funcionan los procesos del cuerpo, indican alteraciones en la salud o muestran reacciones a tratamientos médicos.

Estos marcadores son útiles para diagnosticar y facilitar la detección y el manejo de diferentes enfermedades (87).

Dimensión 1. Creatinina sérica. “Producto de desecho producido por la digestión de las proteínas alimentarias y producto de descomposición del fosfato de creatina en el músculo” (88).

Dimensión 2. Filtración glomerular. Representa el movimiento de plasma desde el glomérulo hacia el espacio de Bowman en un período específico y constituye la principal forma de medir el funcionamiento del riñón (89).

Dimensión 3. Proteinuria. “Presencia de proteínas en la orina, que es un indicador de enfermedades renales” (90).

Dimensión 4. Urea. “Un compuesto formado en el hígado a partir del amoníaco producido por la desaminación de los aminoácidos” (91).

Dimensión 5. Ferritina sérica. “Es una proteína que transporta el hierro en la sangre y puede utilizarse para medir la cantidad de hierro en el cuerpo” (92).

Dimensión 6. Hierro sérico. “Refleja la cantidad total de hierro en la sangre, incluido el hierro unido a la transferrina y el hierro no unido a la transferrina” (93).

3.7.3. Variables intervinientes:

Estadio de la enfermedad renal crónica. La condición renal puede deteriorarse a medida que pasa el tiempo por lo que la enfermedad renal crónica se clasifica en cinco fases o grupos que se basan en el nivel de filtración glomerular estimada. Estas cinco fases de la enfermedad renal crónica indican cuán bien están trabajando los riñones (94).

Para llevar a cabo este estudio, se empleará una matriz de operacionalización de variables (Anexo 2).

3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.8.1. Técnica

La técnica que se será utilizada será la del tipo observacional cuantitativa, la cual se basará en un formulario creado para recoger información. Estos datos se obtendrán de los registros de pacientes diagnosticados con enfermedad renal crónica en estadios 3B, 4 y 5, quienes fueron atendidos en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé del ESSALUD de Huancayo a lo largo del año 2024. De acuerdo con Rojas (2011), la técnica de observación se describe como un método ordenado que ayuda a juntar información a través de la observación directa de las personas o eventos que se están analizando, sin influir en su forma de actuar (95).

3.8.2. Descripción de instrumentos

En el presente estudio empleará un formato para la recopilación de datos, que contiene toda la información específica necesaria para llevar a cabo el trabajo de investigación (Anexo 3). De acuerdo con Medina et al. (2023), la ficha de recolección de datos es una herramienta que se emplea en estudios para anotar información de manera organizada y estructurada, lo que hace más sencillo el análisis que se realiza después (96).

3.8.3. Validación

El instrumento será sometido a validación a través de la evaluación por parte de un grupo de expertos en el área. Según Sarabia (2024), este juicio es un método utilizado para comprobar si las herramientas que se van a usar son adecuadas para medir la calidad, la consistencia y la importancia de los aspectos relacionados con las variables que se están investigando. Durante este

proceso, expertos en el campo analizan la herramienta y dan su opinión sobre lo que contiene y cómo está organizada (97). (Anexo 4).

Para la validación de las pruebas procesadas el fabricante desarrolla los métodos de análisis y son validadas por el mismo. En el laboratorio de análisis clínicos, se revisan los métodos usando controles internos y externos. En este sentido, el presente estudio, ubicado en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé, que pertenece al Seguro Social de Salud (EsSalud), cuenta con un analizador hematológico que utiliza como metodología el principio de impedancia eléctrica y citometría de flujo, asimismo cuenta con un analizador bioquímico el cual emplea como metodología la ley de Lambert-Beer. Este proceso garantiza que los resultados sean confiables y mediante sistemas de supervisión interna, que se realizaron todos los días a lo largo del año 2024.

3.8.4. Confiabilidad

Según Manterola et al. (2018), la confianza en un resultado se define por su precisión, consistencia y posibilidad de ser repetido en diferentes ocasiones. Es una cualidad que se analiza en psicometría, la cual mide cuán constantes son los resultados de varias pruebas hechas con el mismo aparato (98).

En esta investigación, no es necesario que el investigador use herramientas analíticas de forma directa, ya que la información se obtiene indirectamente a través del productor, que ofrece mediciones que ya han sido comprobadas.

Asimismo, la seguridad de los aparatos está asegurada por la creación de supervisiones tanto internas como externas, que facilitan el seguimiento de su funcionamiento y garantizan la exactitud de los resultados. Estos métodos confirmarán que las mediciones sean consistentes y seguras, eliminando la necesidad de que el investigador intervenga en el análisis (98).

3.9. Plan de procesamiento y análisis de datos

3.9.1. Plan de procesamiento

- **1ra. Etapa:** Se solicitará aprobación del proyecto de investigación al comité de ética de la Universidad Privada Norbert Wiener. Luego, esta resolución de aceptación se entregará al Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé.
- **2da. Etapa:** Se solicitará autorización al comité de investigación del Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé, incluyendo los documentos básicos que la institución ha solicitado para llevar a cabo el proyecto de investigación.

3.9.2. Recolección de datos

- Se comenzará por identificar los archivos de historias clínicas de personas que tienen enfermedad renal crónica que acudieron al servicio de nefrología y hemodiálisis durante el año 2024. Después, se llenará la ficha de recolección de datos, siguiendo los criterios que se han fijado para los objetivos. Además, se obtendrán los datos de las variables a través del cálculo de la muestra.
- Se procederá a realizar una búsqueda de los resultados de los marcadores hematológicos y bioquímicos obtenidos del sistema de base de datos de los pacientes con ERC en estadio 3B hasta 5, con el fin de calcular los valores de las dimensiones establecidas en la matriz de operacionalización de la variable, correspondientes a la muestra previamente mencionada. Esto nos permitirá completar la ficha de recolección de datos que se estará manejando.

3.9.3. Procesamiento y consolidación de datos

- Se utilizará el software Microsoft Excel 2407 para crear una base de datos, con el objetivo de realizar una estadística descriptiva conforme al formato de las variables y los aspectos del estudio.

- Los datos para registrarse serán los marcadores hematológicos, marcadores bioquímicos y estadio de la enfermedad renal crónica (Anexo 2).

3.9.4. Análisis estadístico:

- Se emplearán los estadígrafos para analizar la estadística descriptiva., que incluirá: medidas de tendencia central y no central, además de medidas de dispersión.
- Con el fin de determinar si los datos se ajustan a una distribución normal, ya sea de tipo paramétrico o no paramétrico, se realizará la prueba de Kolmogorov-Smirnov.
- De acuerdo con el umbral de significancia establecido para aceptar o rechazar la hipótesis, este debe ser inferior a 0.05.

3.10. Aspectos éticos

La presente investigación se realizará manteniendo en plena reserva y privacidad la información de los pacientes en la investigación, con la meta de proteger el bienestar y la salud total del paciente. Su finalidad está dirigida únicamente al aprendizaje y apoyo para optimizar la atención que se ofrece a los pacientes. En este contexto, se realizará la exposición del proyecto ante el comité de ética, de acuerdo con los procedimientos establecidos en las reglas sobre grados y títulos de la Universidad Privada Norbert Wiener, para su revisión y autorización correspondiente.

Este estudio será revisado por las autoridades del comité de ética del Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé, que es parte del sistema de seguro social de salud (EsSalud), en la provincia de Huancayo.

El autor afirma que no tiene ningún tipo de problema de intereses.

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1. Cronograma de actividades

Nº	Actividades	2025											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Revisión bibliográfica	X	X	X									
2	Planteamiento / Formulación		X	X	X								
3	Desarrollo de marco teórico / Metodología				X	X							
4	Presentación al asesor					X							
5	Corrección por asesor				X	X	X						
6	Conformidad por asesor								X				
7	Presentación de proyecto al comité de ética							X					
8	Correcciones del proyecto									X			
9	Aprobación del proyecto por el comité de ética									X			
10	Sustentación del proyecto									X			

4.2. Presupuesto

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	ESPECIFICACIÓN
RECURSOS MATERIALES Y EQUIPOS (BIENES)					
Papel A-4 80gr	2	Millar	35	70	
Bolígrafos	6	Unidad	3	18	
Tinta de impresora color negro	1	Unidad	55	55	
Tinta de impresora color azul	1	Unidad	55	55	
Tinta de impresora color amarillo	1	Unidad	55	55	
Tinta de impresora color rojo	1	Unidad	55	55	
Anillados	4	Unidad	12	48	
Memoria USB de 32 gb	1	Unidad	60	60	
Laptop	1	Unidad	3000	3000	
SERVICIOS					
Software Microsoft 365 Personal	1	Anual	219.99	219.99	
Internet	1	Anual	720	720	
Electricidad	1	Anual	1200	1200	
RECURSOS HUMANOS					
Asesor externo	10	Hora	80	800	
Estadista	15	Hora	50	750	
TOTAL				7,105.99	
I.P.: Investigador Principal					

5. REFERENCIAS

1. Editorial Team. Kidney disease is a worldwide killer. Treat it that way. *Nature*. [Internet]. 2025 Apr 22 [citado el 10 de julio de 2025];640:858. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/d41586-025-01237-2>
2. Hill N, Fatoba S, Oke J, Hirst J, O'Callaghan C, Lasserson D, et al. Global prevalence of chronic kidney disease – a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. [Internet]. 2016 [citado el 10 de julio de 2025];11(7):e0158765. Disponible en: https://www.unboundmedicine.com/medline/citation/27383068/full_citation
3. Shahbazi F, Doosti A, Soltanian A, Poorolajal J. Global forecasting of chronic kidney disease mortality rates and numbers with the generalized additive model. *BMC Nephrol*. [Internet]. 2024 Sep 2 [citado el 10 de julio de 2025];25:286. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11370028/>
4. Rosas F, Aguirre A, Agudelo M. Quantificación de la carga de la enfermedad renal crónica en América Latina: una epidemia invisible. *Rev Panam Salud Publica*. [Internet]. 2024 Apr 15 [citado el 10 de julio de 2025];48:e41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38623527/>
5. Loewy M. Chronic kidney disease poses challenges in Latin America. *Medscape Med News*. [Internet]. 2024 Jun 19 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.medscape.com/viewarticle/chronic-kidney-disease-poses-challenges-latin-america-2024a1000bdc>
6. Calice V, Neyra J, Ferreiro A, Singer K, Arruebo S, Bello A, et al. Capacity for the management of kidney failure in the International Society of Nephrology Latin America region: report from the 2023 ISN Global Kidney Health Atlas (ISN-GKHA). *Kidney Int Suppl* (2011).

[Internet]. 2024 Apr 8 [citado el 10 de julio de 2025];13(1):43–56. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11010616/>

7. Herrera P, Atamari N, Flores V. Number of nephrologists, hemodialysis services, and prevalence trend of chronic kidney disease in the Ministry of Health of Peru. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. [Internet]. 2019 Mar 20 [citado el 10 de julio de 2025];36(1):62–7. Disponible en: <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/4253>

8. Atamari N, Ccorahua MS, Condori M, Huamanvilca Y, Amaya E, Herrera P. Epidemiology of chronic kidney disease in Peru and its relation to social determinants of health. *Int Health*. [Internet]. 2019 Oct 31 [citado el 10 de julio de 2025];12(4):264–71. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7322196/>

9. Cases A, Egocheaga M, Tranche S, Pallarés V, Ojeda R, Górriz J, et al. Anemia en la enfermedad renal crónica: protocolo de estudio, manejo y derivación a Nefrología. *Nefrología*. [Internet]. 2018 Jan-Feb [citado el 10 de julio de 2025];38(1):1–108. Disponible en: <https://www.revistanefrologia.com/es-anemia-enfermedad-renal-cronica-protocolo-articulo-S0211699517301881>

10. Deira J, García de la Vega C, Davín E, Arcos M. Concentración de hemoglobina reticulocitaria y ferroterapia en la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. [Internet]. 2022 Nov-Dec [citado el 10 de julio de 2025];42(6):621–4. Disponible en: <https://www.revistanefrologia.com/es-concentracion-hemoglobina-reticulocitaria-ferroterapia-erc-articulo-S0211699521001077>

11. Yuan Q, Wang J, Peng Z, Zhou Q, Xiao X, Xie Y, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and incident end-stage renal disease in Chinese patients with chronic kidney disease: results from the Chinese Cohort Study of Chronic Kidney Disease (C-STRIDE). *J Transl Med*. [Internet]. 2019

Mar 15 [citado el 10 de julio de 2025];17(1):86. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30876475/>

12. Vaidya S, Aeddula N. Chronic kidney disease. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jul 31 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535404/>

13. Stenvinkel P, Ketteler M, Johnson R, Lindholm B, Pecoits R, Riella M, et al. IL-10, IL-6, and TNF-alpha: central factors in the altered cytokine network of uremia—the good, the bad, and the ugly. *Kidney Int.* [Internet]. 2005 Apr [citado el 10 de julio de 2025];67(4):1216–33.

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15780075/>

14. Ryu S, Park S, Jung J, Kim Y, Oh Y, Yoo T, et al. The prevalence and management of anemia in chronic kidney disease patients: result from the KoreaN Cohort Study for Outcomes in Patients With Chronic Kidney Disease (KNOW-CKD). *J Korean Med Sci.* [Internet]. 2017 Feb [citado el 10 de julio de 2025];32(2):249–56. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28049235/>

15. Ahab E, Sakaci T, Kara E, Sahutoglu T, Koc Y, Basturk T, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio in evaluation of inflammation in end-stage renal disease. *Clin Nephrol.* [Internet]. 2016 Apr [citado el 10 de julio de 2025];85(4):199–208.

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26521887/>

16. Ruiz S. Biomarcadores hematológicos como predictores de mortalidad en pacientes con hemodiálisis en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé, Huancayo, 2020–2024 [Tesis de grado]. Huancayo: Universidad Continental; 2025 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12394/16629>

17. Cabezas J, Hinojosa M. Marcadores bioquímicos y estado nutricional de pacientes con enfermedad renal crónica atendidos en una clínica, Huancayo, 2022 [Tesis de grado]. Huancayo: Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt; 2023 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <http://repositorio.uroosevelt.edu.pe/handle/20.500.14140/1719>
18. Herrera Arce SA. Índice neutrófilo/linfocito como predictor de mortalidad en pacientes que inician hemodiálisis [Tesis de grado]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2022 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/9293>
19. Umeres G, Rojas M, Herrera P, Benites V. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio as risk factors for mortality in Peruvian adults with chronic kidney disease. *Ren Replace Ther.* [Internet]. 2022 Jul 22 [citado el 10 de julio de 2025];8:30. Disponible en: <https://rrtjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41100-022-00420-9>
20. Ruiz A, Caplin B, Miranda J, Pearce N, Bernabé A. CKD and CKDu in northern Peru: a cross-sectional analysis under the DEGREE protocol. *BMC Nephrol.* [Internet]. 2021 Jan 21 [citado el 10 de julio de 2025];22:37. Disponible en: <https://bmcnephrol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12882-021-02239-8>
21. Bhattacharyya P, Thakur S, Das D. Hematological abnormalities in patients with chronic kidney disease (Stage V): a cross-sectional observational study. *Assam J Intern Med.* [Internet]. 2024 Jul-Dec [citado el 10 de julio de 2025];14(2):115–8. Disponible en: <https://journals.lww.com/ajim/fulltext/2024/070>
22. Dutta D, Batabyal S, Jain C. Evaluation and correlation of haematological parameters and biochemical indices (urea, creatinine) in patients with chronic kidney disease undergoing haemodialysis in a tertiary care hospital in mid-western India—a two year prospective study. *Int J*

Sci Res. [Internet]. 2024 Nov [citado el 10 de julio de 2025];13(11). Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/386528511>

23. Kassianides X, Hazara A, Macdougall I, Kalra P, Bhandari S. The impact of intravenous iron on renal injury and function markers in patients with chronic kidney disease and iron deficiency without anemia. *Kidney Int Rep.* [Internet]. 2021 Nov 24 [citado el 10 de julio de 2025];7(2):322–6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8820978/>

24. Xu B, Zhang Y, Chen G, Feng J, Gan L. Association of mean platelet volume/lymphocyte ratio with inflammation in non-dialysis patients with chronic kidney disease stages 1–4: a retrospective study. *Front Immunol.* 2022 Nov 18;13:1041356. doi: 10.3389/fimmu.2022.1041356. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36466904/>

25. Ahmed J, Khan M, Hameed B. Hematological profile in patients with chronic kidney disease in Pakistan: a cross-sectional research study. *J Egypt Soc Nephrol Transplant.* [Internet]. 2021 Jan–Mar [citado el 10 de julio de 2025];21(1):57–63. Disponible en: https://journals.lww.com/esnt/fulltext/2021/21010/hematological_profile_in_patients_with_chronic.12.aspx

26. Erken E, et al. Hematological parameters and clinical features in patients with advanced chronic kidney disease. *Yonago Acta Med.* [Internet]. 2020 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33253334/>

27. Kartikasari N, Notopuro P, Widodo W, Hernaningsih Y. Hemoglobin, hematocrit, leukocyte, and platelet changes due to ultrafiltration-hemodialysis in chronic kidney disease patients. *Indones J Clin Pathol Med Lab.* [Internet]. 2020 Sep 30 [citado el 10 de julio de 2025];26(3):340–3. Disponible en: <https://www.indonesianjournalofclinicalpathology.org/index.php/patologi/article/view/1565>

28. Garg N, Kotru M, Yadav A, Rusia U, Sikka M, Kalra OP. Serum ferritin <70 µg/L predicts functional iron deficiency in patients with chronic kidney disease. Saudi J Kidney Dis Transpl. [Internet]. 2018 Sep [citado el 10 de julio de 2025];29(5):1035–41. Disponible en: https://journals.lww.com/sjkd/fulltext/2018/29050/serum_ferritin_70_g_l_predicts_functional_iron.3.aspx
29. Martínez C, García R, Torres J. Albúmina sérica como indicador nutricional en pacientes en hemodiálisis. Enferm Nefrol. [Internet]. 2017 [citado el 10 de julio de 2025];20(supl.1). Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2254-28842017000500084
30. Scherer P, Moraes D, Munhoz T, Sgnaolin V. New red blood cell and reticulocyte parameters and reference values for healthy individuals and in chronic kidney disease. J Bras Patol Med Lab. [Internet]. 2015 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-24442015000200077
31. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. Kidney Int. [Internet]. 2024 Apr [citado el 10 de julio de 2025];105(4S):S117–S314. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38490803/>
32. Persaud N. KDIGO releases new chronic kidney disease guideline. Renal Urol News. [Internet]. 2024 Mar 18 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.renalandurologynews.com/features/kdigo-releases-new-chronic-kidney-disease-guideline/>
33. Malkina A, Jaipaul N. Chronic kidney disease. MSD Man Prof Ed. [Internet]. 2025 Feb [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en:

<https://www.msdmanuals.com/professional/genitourinary-disorders/chronic-kidney-disease/chronic-kidney-disease>

34. Malkina A. Enfermedad renal crónica o nefropatía crónica. MSD Man Ed Público Gral. [Internet]. 2025 Feb [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en:

<https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-renales-y-del-tracto-urinario/insuficiencia-renal/enfermedad-renal-cr%C3%B3nica-o-nefropat%C3%ADa-cr%C3%B3nica>

35. Bargman JM, Skorecki K. Enfermedad renal crónica. En: Jameson JL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Loscalzo J, eds. Harrison. Principios de Medicina Interna. 21ª ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Education; 2022 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en:

<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?sectionid=267926382&bookid=3118>

36. Agarwal A, Nath K. Pathophysiology of chronic kidney disease progression: Organ and cellular considerations. En: Goldstein SL, ed. Chronic Renal Disease. 1ª ed. Londres: Elsevier; 2019. p. 263–78. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815876-0.00018-8>

37. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK). Causes of chronic kidney disease in adults. NIDDK. [Internet]. 2025 Feb [citado el 10 de julio de 2025].

Disponible en: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/kidney-disease/chronic-kidney-disease-ckd/causes>

38. Arora P. Chronic kidney disease (CKD): Background, pathophysiology, etiology. Medscape. [Internet]. 2025 Jun 6 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en:

<https://emedicine.medscape.com/article/238798-overview>

39. Instituto Nacional Central Único Coordinador de Ablación e Implante (INCUCAI). Manual de consulta rápida: Enfermedad renal crónica. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación;

2021 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en:

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/bancos/2021-09/2021-09-15-manual_UCPE.pdf

40. Afshar R, Sanavi S, Salimi J, Ahmadzadeh M. Hematological profile of chronic kidney disease (CKD) patients in Iran, in pre-dialysis stages and after initiation of hemodialysis. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* [Internet]. 2010 Mar [citado el 10 de julio de 2025];21(2):368–71. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20228535/>

41. Gafter A, Schechter A, Rozen B. Iron deficiency anemia in chronic kidney disease. *Acta Haematol.* [Internet]. 2019 May [citado el 10 de julio de 2025];142(1):44–50. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000496492>

42. Shiju D, Thilagar T, Kumar R. Hematological profile in chronic kidney disease patients – a retrospective study. *Glob J Res Anal.* [Internet]. 2022 Dec [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/366948389_HEMATOLOGICAL_PROFILE_IN_CHRONIC_KIDNEY_DISEASE_PATIENTS_-_A_RETROSPECTIVE_STUDY

43. Akanksha H, Usha M, Rashmi K, Clement Wilfred D. Uncovering the links between hematological and biochemical parameters in chronic kidney disease: a case-control study. *Int J Health Sci Res.* [Internet]. 2023 Oct [citado el 10 de julio de 2025];13(10):377–83. Disponible en: <https://doi.org/10.52403/ijhsr.20231049>

44. Imtiaz I, Younas A, Imran A, Siddique A, Malik N, Chughtai A. Significance of measuring reticulocyte hemoglobin (Ret-He) in chronic kidney disease patients. *Pak J Pathol.* [Internet]. 2023 Jun 27 [citado el 10 de julio de 2025];34(2):37–41. Disponible en: <https://pakjpath.com/index.php/Pak-J-Pathol/article/view/748>

45. Abdulrahaman Y, Uko E, Erhabor O, Isah I, Bello Z, Muhammad L. Packed cell volume, reticulocyte count and index among patients with kidney disease in Sokoto. *Res Rev J Med Health Sci*. [Internet]. 2014 Jan [citado el 10 de julio de 2025];3(1):67–74. Disponible en: [\(PDF\) Packed Cell Volume, Reticulocyte count and Index among patients with Kidney disease in Sokoto](#)
46. Huq M, Hossain R, Alam M, Rahman A, Hasan M, Ahammod T, et al. Reticulocyte haemoglobin content (CHr) is a reliable marker of iron deficiency in pre-dialytic chronic kidney disease (CKD) patients. *Arch Nephrol Urol*. [Internet]. 2022 Apr 18 [citado el 10 de julio de 2025];5:34–45. Disponible en: <https://www.fortunejournals.com/articles/reticulocyte-haemoglobin-content-chr-is-a-reliable-marker-of-iron-deficiency-in-predialytic-chronic-kidney-disease-ckd-patients.html>
47. Majoni S, Nelson J, Graham J, Abeyaratne A, Fernandes D, Cherian S, et al. Comparison of two ferritin assay platforms to assess their level of agreement in measuring serum and plasma ferritin levels in patients with chronic kidney disease. *Res Sq*. [Internet]. 2023 May 24 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.researchsquare.com/article/rs-2867389/v1>
48. Fujisawa H, Nakayama M, Haruyama N, Fukui A, Yoshitomi R, Tsuruya K, et al. Association between iron status markers and kidney outcome in patients with chronic kidney disease. *Res Sq*. [Internet]. 2023 Aug 10 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.researchsquare.com/article/rs-3226720/v1>
49. Madhavan H, Nobel M, Rajalakshmi M, Kulkarni S, Thomas T, Shalini B, et al. Sociodemographic features, serum urea, creatinine and blood urea nitrogen/creatinine ratio in chronic kidney disease patients – A record based retrospective study. *Glob J Health Sci Res*. [Internet]. 2024 Aug 26 [citado el 10 de julio de 2025];2:82–5. Disponible en:

<https://gjhsrc.org/sociodemographic-features-serum-urea-creatinine-and-blood-urea-nitrogen-creatinine-ratio-in-chronic-kidney-disease-patients-a-record-based-retrospective-study/>

50. Marsenic O, Wierenga A, Wilson D, Anderson M, Shrivastava T, Simon G, et al. Comparison of cystatin C and Beta-2-microglobulin kinetics in children on maintenance hemodialysis. *Hemodial Int.* [Internet]. 2013 Oct;17(Suppl 1):S11–6 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24134324/>

51. Murillo A, Gloria V, Mena M. Biomarcadores emergentes y su utilidad para la detección temprana del daño renal en pacientes con diabetes mellitus, hipertensión arterial. *Rev Cient Salud BIOSANA.* [Internet]. 2024 Ago 30 [citado el 10 de julio de 2025];4(4):402–12. Disponible en: <https://doi.org/10.62305/biosana.v4i4.244>

52. Hasan K, Al H. Relevance of KIM-1 and NGAL biomarkers in the diagnosis of persistent kidney failure. *Anaesth Pain Intensive Care.* [Internet]. 2024 Jun [citado el 10 de julio de 2025];28(3):472–80. Disponible en: <https://doi.org/10.35975/apic.v28i3.2463>

53. Kalamkar P, Gadgoli C, Girase G, Dalvi R, Dadrekar P, Karulkar N, et al. Novel biomarkers for detection of nephrotoxicity. *J Renal Inj Prev.* [Internet]. 2024 Sep [citado el 10 de julio de 2025];13(3):e33294. Disponible en: <https://journalrip.com/Article/jrip-33294>

54. Pérez Aguilar RC, Oldano AV, Ávila MN, Luciardi HL. Marcadores bioquímicos en la detección y estadificación del riesgo de progresión de la enfermedad renal crónica. *Acta Bioquím Clín Latinoam.* [Internet]. 2020 [citado el 10 de julio de 2025];54(4):383–93. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/535/53564616002/html/>

55. Mehmood H, Khan Z, Jahangir H, Hussain A, Elahi A, Askari S, et al. Assessment of serum biochemical derangements and associated risk factors of chronic kidney disease. *J Taibah Univ*

Med Sci. [Internet]. 2021 Nov 9 [citado el 10 de julio de 2025];17(3):376–83. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9170744/>

56. Praba P, Balasubramaniyan V, Saravanan A, Thamaraiselvi K, Prabhavathi K, Kanimozhi S, Bhavya R, Bhavsar N. Serum electrolyte disturbance and significance in late stages of chronic kidney disease. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol*. [Internet]. 2024 May [citado el 10 de julio de 2025];14(5):815–20. Disponible en: <https://www.njppp.com/?mno=165527>

57. Gupta R, Shrivastava R, Singh K. Evaluation of electrolytes in patients with chronic kidney disease. *Paripex Indian J Res*. [Internet]. 2025 Mar [citado el 10 de julio de 2025];14(3). Disponible en: <https://www.worldwidejournals.com/paripex/article/evaluation-of-electrolytes-in-patients-with-chronic-kidney-disease/NDQ5MDY=/>

58. Lee B, Ahmed F, Hamm L, Teran F, Chen C, Liu Y, et al. Association of C-reactive protein, tumor necrosis factor-alpha, and interleukin-6 with chronic kidney disease. *BMC Nephrol*. [Internet]. 2015 May 30 [citado el 10 de julio de 2025];16:77. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4449580/>

59. Ishigami J, Taliercio J, Feldman H, Srivastava A, Townsend R, Cohen D, et al. Inflammatory markers and incidence of hospitalization with infection in chronic kidney disease. *Am J Epidemiol*. [Internet]. 2020 May 5 [citado el 10 de julio de 2025];189(5):433–44. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31673705/>

60. Neyra N, Hakim R, Shyr Y, Ikizler T. Serum transferrin and serum prealbumin are early predictors of serum albumin in chronic hemodialysis patients. *J Ren Nutr*. [Internet]. 2000 Oct [citado el 10 de julio de 2025];10(4):184–90. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11070145/>

61. Gorriz J, Martinez A. Proteinuria: detection and role in native renal disease progression. *Transplant Rev (Orlando)*. [Internet]. 2012 Jan [citado el 10 de julio de 2025];26(1):3–13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22137726/>
62. Herrera A. Ley de Bouguer-Lambert-Beer. Universidad Veracruzana. [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.uv.mx/personal/aherrera/files/2014/05/L.-Ley-de-Bouguer-Lambert-Beer-0.pdf>
63. Quimitube. Ley de Lambert-Beer. Quimitube [Internet]. 2017 Jun 17 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.quimitube.com/ley-lambert-beer/>
64. Spiegato. ¿Qué es una impedancia eléctrica? Spiegato [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://spiegato.com/es/que-es-una-impedancia-electrica>
65. Beckman Coulter. Principio Coulter, recuento y medición de partículas. Beckman.mx [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.beckman.mx/resources/technologies/flow-cytometry/history/coulter-principle>
66. Vintimilla D. Ventajas de los analizadores hematológicos de 5 partes. ReactLab [Internet]. 2022 Ene 31 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://reactlab.com.ec/cientifico/ventajas-de-los-analizadores-hematologicos-de-5-partes/>
67. Instituto Nacional del Cáncer (NCI). Análisis bioquímico de la sangre. Diccionario de cáncer del NCI. [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/analisis-bioquimico-de-la-sangre>
68. Corona L, Fonseca M. Las hipótesis en el proyecto de investigación: ¿cuándo sí, cuándo no? *Medisur*. [Internet]. 2023 [citado el 10 de julio de 2025];21(1):269–73. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-897X2023000100269

69. Espinoza E. La hipótesis en la investigación. Rev Mendive [Internet]. 2018 [citado el 10 de julio de 2025];16(1):122–39. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1815-76962018000100122&lng=es&nrm=iso&tlng=es
70. González R, Santiago Y. El método hipotético deductivo de Karl Popper en los estudiantes de la Educación Básica Regular en Perú. Educ Rev Fac Cienc Educ. [Internet]. 2023 Dic 5 [citado el 10 de julio de 2025];29(2):e3045. Disponible en: <https://doi.org/10.33539/educacion.2023.v29n2.3045>
71. Universidad de Colima. Investigación cuantitativa, cualitativa y mixta. El portal de la tesis. [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://recursos.ucoi.mx/tesis/investigacion.php>
72. Sanca Tinta MD. Tipos de investigación científica [Internet]. La Paz: Rev Act Clin Med; 2011 Sep [citado el 11 de julio de 2025];12. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682011000900011&lng=pt
73. Supo J. Tipos de investigación. Bioestadístico.com [Internet]. 2023 Abr 1 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://bioestadistico.com/tipos-de-investigacion>
74. Ochoa J, Yunkor Y. El estudio descriptivo en la investigación científica. Acta Juríd Peruana [Internet]. 2021 Feb 20 [citado el 10 de julio de 2025];2(2). Disponible en: <http://revistas.autonoma.edu.pe/index.php/AJP/article/view/224>
75. Supo J. Niveles de investigación. Bioestadístico.com [Internet]. 2023 Abr 2 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://bioestadistico.com/niveles-de-investigacion>

76. Vizcaíno P, Cedeño R, Maldonado I. Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina* [Internet]. 2023 Sep [citado el 10 de julio de 2025];7(4):9723–62. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658
77. Arancel C, Rojas J. Barreras para el acceso a la atención integral en pacientes con enfermedad renal crónica en Huancayo, Perú [Tesis]. Huancayo (PE): Universidad Continental; 2024 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/16530>
78. Aguilar S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud Tabasco*. [Internet]. 2005 [citado el 10 de julio de 2025];11(1-2). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
79. Otzen T, Manterola C. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int J Morphol*. [Internet]. 2017 [citado el 10 de julio de 2025];35(1):227–32. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso&tlng=es
80. Hadi M, Martel C, Huayta F, Rojas R, Arias J. Metodología de la investigación: guía para el proyecto de tesis. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. [Internet]. 2023 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>
81. Jiménez P. Marcadores sanguíneos utilizados en el diagnóstico y pronóstico del riesgo cardiovascular. En: *Libro de la Salud Cardiovascular*. Madrid: Fundación BBVA; [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap25.pdf
82. BIREME. Hemoglobina. DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=22198&filter=ths_termall&q=hemoglobina

83. BIREME. Glóbulos Rojos. DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=4999&filter=ths_exact_term&q=GL%C3%93BULOS+ROJOS
84. BIREME. Reticulocitos. DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=12574&filter=ths_exact_term&q=reticulocitos
85. Benítez M, Ruiz F, Rodríguez E, Palma A, Tirado G, Cruz S, et al. Utilidad de la hemoglobina reticulocitaria y recuento de reticulocitos inmaduros en el manejo de la deficiencia funcional de hierro en pacientes de hemodiálisis [presentación en congreso]. XLV Congreso Nacional Sociedad Española de Nefrología; 2015 Oct; Valencia, España. Nefrología. 2015;35(Supl 1). Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/282665409>
86. Delgado C, Muñoz A, San Basilio M, Miguel M, Ceano M, Martínez L. Utilidad del índice neutrófilo-linfocito en la detección de apendicectomías negativas. An Pediatr (Barc). [Internet]. 2023 Jan [citado el 10 de julio de 2025];98(1):12–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2021.12.003>
87. FasterCapital. Marcadores bioquímicos y su importancia. FasterCapital [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://fastercapital.com/es/tema/marcadores-bioqu%C3%ADmicos-y-su-importancia.html>
88. BIREME. Creatinina. DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=3421&filter=ths_exact_term&q=creatinina

89. Kaufman D, Basit H, Knohl S. Physiology, Glomerular Filtration Rate. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jul 17 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK500032/>
90. BIREME. Proteinuria. DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=11946&filter=ths_exact_term&q=proteinuria
91. BIREME. Urea. DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=14907&filter=ths_exact_term&q=urea
92. Melbourne Haematology. Raised serum ferritin. Melbourne Haematology – Fact Sheets [Internet]. [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.melbournehaematology.com.au/fact-sheets/raised-serum-ferritin.html>
93. Harvey J. Serum iron. En: Fowler’s Zoo and Wild Animal Medicine. Vol 8. [Internet]. 2015 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/serum-iron>
94. American Kidney Fund. Etapas o estadios de la enfermedad renal. KidneyFund.org [Internet]. 2025 Mar 18 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://www.kidneyfund.org/es/todo-sobre-los-rinones/etapas-o-estadios-de-la-enfermedad-renal>
95. Rojas I. Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. Tiempo Educar [Internet]. 2011 Jul–Dic [citado el 10 de julio de 2025];12(24):277–97. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31121089006>

96. Medina M, Rojas R, Bustamante W, Loaiza R, Martel C, Castillo R. Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. [Internet]. 2023 [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
97. Sarabia C. Validación de instrumentos. [Internet]. 2024 Dic [citado el 10 de julio de 2025]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/387335218_VALIDACION_DE_INSTRUMENTOS
98. Manterola C, Grande L, Otzen T, García N, Salazar P, Quiroz G. Confiabilidad, precisión o reproducibilidad de las mediciones. Métodos de valoración, utilidad y aplicaciones en la práctica clínica. Rev Chil Infectol. [Internet]. 2018 [citado el 10 de julio de 2025];35(6):680–8. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0716-10182018000600680

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título de la Investigación: “Marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024”				
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general		
PG: ¿Cuáles son las características de los marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024?	OG: Describir los marcadores hematológicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024.	(Hi): Existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024. (Ho): Hipótesis Nula (Ho): No existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024.	Variable 1 Marcadores hematológicos Dimensiones <ul style="list-style-type: none"> Hemoglobina Eritrocitos Reticulocitos Hemoglobina reticulocitaria Índice neutrófilo/linfocito 	Método de investigación: Hipotético-deductivo Enfoque de la investigación: Cuantitativo Tipo de investigación: Básica
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específica		
P1: ¿Cuál es la caracterización de los marcadores hematológicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024?	O1: Describir los marcadores hematológicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024.	Hi-1: Existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores hematológicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024. Ho-1: No existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores hematológicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024.	Variable 2 Marcadores bioquímicos Dimensiones <ul style="list-style-type: none"> Creatinina sérica Filtración glomerular Proteinuria Urea Ferritina sérica Hierro sérico 	Población: La población para esta investigación estará representada por 240 registros de pacientes con enfermedad renal crónica del Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé del ESSALUD, Huancayo, que acudieron al servicio de nefrología y hemodiálisis durante el año 2024 Muestra: Se tendrá un tamaño muestral que corresponde a 148 registros de pacientes que acudieron al servicio de nefrología y hemodiálisis durante el año 2024 con ERC en estadio 3B hasta V.
P2: ¿Cuál es la caracterización de los niveles de los marcadores bioquímicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024?	O2: Describir los niveles de los marcadores bioquímicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024.	Hi-2: Existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores bioquímicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024. Ho-2: No existen características con niveles cuantitativos definidos de los marcadores bioquímicos en pacientes renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé Prialé-ESSALUD, Huancayo, 2024.	Variable interviniente <ul style="list-style-type: none"> Estadio de la enfermedad renal crónica 	
P3: ¿Cuál es la caracterización de los estadios de los pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024?	O3: Describir los estadios de los pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024.	Hi-3: Existen características definidas en la distribución de los estadios de los pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024. Ho-3: No existen características definidas en la distribución de los estadios de los pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Prialé-ESSALUD, Huancayo-2024.		

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (niveles o rangos)
Variable 1: Marcadores hematológicos	“Proteínas portadoras de oxígeno de eritrocitos”.	Se obtendrán a partir de un hemograma completo.	Hemoglobina	Niveles de hemoglobina	Cuantitativa/Razón	14-16 g/dL (gramos por decilitro)
	“Células rojas de la sangre”.	Se obtendrán a partir de un hemograma completo.	Eritrocitos	Número de eritrocitos	Cuantitativa/Razón	3.88-5.60 millones/ μ L (millones por microlitro)
	“Eritrocitos inmaduros”.	Se obtendrán a partir de un recuento de reticulocitos.	Reticulocitos	Número de reticulocitos	Cuantitativa/Razón	0.5–2.5 μ g/dL % (porcentaje)
	Es un marcador biológico que muestra la cantidad de hierro en la médula ósea en el momento actual.	Se obtendrá a partir de un dosaje de hemoglobina reticulocitaria.	Hemoglobina reticulocitaria	Niveles de hemoglobina reticulocitaria	Cuantitativa/Razón	30-37 pg (picogramo)
	Es un marcador inflamatorio que se puede calcular usando el conteo de neutrófilos y linfocitos.	Se obtendrán a partir de un hemograma completo.	Índice neutrófilo/linfocito	Niveles de índice neutrófilo/linfocito	Cuantitativa/Razón	<1.5 adimensional
Variable 2: Marcadores bioquímicos	“Producto de desecho producido por la digestión de las proteínas alimentarias y producto de descomposición del fosfato de creatina en el músculo”.	Se obtendrán a partir de un registro de análisis bioquímico.	Creatinina sérica	Niveles de creatinina sérica	Cuantitativa/Razón	0.72-1.16 mg/dL (miligramo por decilitro)
	Representa el movimiento de plasma desde el glomérulo hacia el espacio de Bowman en un período específico y constituye la principal forma de medir el funcionamiento del riñón.	Se obtendrán a partir de un registro de análisis bioquímico.	Filtración glomerular	Niveles de filtración glomerular	Cuantitativa/Razón	>90 mL/min/1.73 m ² (mililitro por minuto por 1.73 metros cuadrados)
	“Presencia de proteínas en la orina, que es un indicador de enfermedades renales”.	Se obtendrán a partir de un registro de análisis bioquímico.	Proteinuria	Niveles de proteinuria	Cuantitativa/Razón	<25 mg/dL (miligramo por decilitro)
	“Un compuesto formado en el hígado a partir del amoníaco producido por la desaminación de los aminoácidos”.	Se obtendrán a partir de un registro de análisis bioquímico.	Urea	Niveles de urea	Cuantitativa/Razón	10–50 mg/dL (miligramo por decilitro)
	“Es una proteína que transporta el hierro en la sangre y puede utilizarse para medir la cantidad de hierro en el cuerpo”.	Se obtendrán a partir de un registro de análisis bioquímico.	Ferritina sérica	Niveles de ferritina sérica	Cuantitativa/Razón	Hombres: 20-250 ng/mL (nanogramo por mililitro) Mujeres: 10-120 ng/mL (nanogramo por mililitro)
	“Refleja la cantidad total de hierro en la sangre, incluido el hierro unido a la transferrina y el hierro no unido a la transferrina”.	Se obtendrán a partir de un registro de análisis bioquímico.	Hierro sérico	Niveles de hierro sérico	Cuantitativa/Razón	60-170 μ g/dL (microgramo por decilitro)
Variable interveniente						
Estadio de la enfermedad renal crónica	La condición renal puede deteriorarse a medida que pasa el tiempo por lo que la enfermedad renal crónica se clasifica en cinco fases o grupos que se basan en el nivel de filtración glomerular estimada. Estas cinco fases de la enfermedad renal crónica indican cuán bien están trabajando los riñones.	Se obtendrán los grados de afectación de la función renal, según su tasa de filtración glomerular estimada, desde disminución moderada (estadio 3b) hasta falla renal (estadio 5).	Etapas de la enfermedad renal crónica	Estadios de la enfermedad renal crónica	Ordinal	Estadio 3B Estadio 4 Estadio 5

Anexo 4: Validez del instrumento

CARTA DE PRESENTACIÓN

Magíster/Doctor:

Presente

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

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y, asimismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de SEGUNDA ESPECIALIDAD EN HEMATOLOGÍA requiero validar los instrumentos a fin de recoger la información necesaria para desarrollar mi investigación, con la cual optaré el grado de Especialista en Hematología.

El título nombre de mi proyecto de investigación es **“Marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Priale-ESSALUD, Huancayo-2024”** y, debido a que es imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas del laboratorio de hematología y hemostasia.

El expediente de validación que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación
- Matriz de consistencia (anexo 1)
- Matriz de operacionalización de las variables (anexo 2)
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos
- Instrumentos de recolección de datos (anexo 3)

Expresándole los sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecer por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,



Lic. T.M. Shyrle Krizz Marcos Cotera

Nombre y Firma

D.N.I. 46670731

**“MARCADORES HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS EN PACIENTES ADULTOS
RENALES CRÓNICOS EN ESTADIO 3B-5 EN EL HOSPITAL NACIONAL RAMIRO
PRIALÉ-ESSALUD, HUANCAYO-2024”**

VARIABLES

En esta investigación, se van a identificar y describir dos variables principales, que son los marcadores de sangre y los marcadores bioquímicos. Además, se tomará en cuenta una variable adicional relacionada con la etapa de la enfermedad renal crónica (ERC), que ayudará a entender y analizar los cambios en los marcadores.

Variable 1: Marcadores hematológicos

Dimensiones:

- **Hemoglobina (Hb):** Relevancia en ERC; en las etapas 3B a 5 de la enfermedad renal crónica (ERC), la generación de eritropoyetina por los riñones se reduce, lo que provoca una anemia que se intensifica a medida que progresa la enfermedad.
- **Eritrocitos (Hb):** Relevancia en ERC; la cantidad de eritrocitos se reduce en la anemia relacionada con la ERC, lo que señala una carencia en la generación de glóbulos rojos como resultado de la insuficiencia renal.
- **Reticulocitos:** Relevancia en ERC; en la anemia asociada con la enfermedad renal crónica, la cantidad de reticulocitos suele ser baja o insuficiente en relación con la severidad de la anemia, lo que indica una médula ósea poco activa o una falta de hierro.
- **Hemoglobina reticulocitaria (RET-He o CHr):** Relevancia en ERC; es beneficioso para identificar la falta de función del hierro en pacientes que padecen enfermedad renal crónica,

incluso cuando los niveles de ferritina en la sangre parecen estar normales debido a la inflamación. Es fundamental para orientar el uso de suplementos de hierro.

- **Índice Neutrófilo/Linfocito (INL o NLR):** Relevancia en ERC; niveles altos de INL están relacionados con un estado de inflamación crónica en la ERC, y se ha indicado que funciona como un marcador del progreso de la enfermedad y del riesgo de mortalidad cardiovascular en individuos con afecciones renales.

Variable 2: Marcadores bioquímicos

Dimensiones:

- **Creatinina sérica:** Relevancia en ERC; un aumento progresivo de los niveles de creatinina en sangre constituye el principal indicador del deterioro de la función renal y la evolución de la enfermedad renal crónica.

- **Filtración glomerular (eGRF):** Relevancia en ERC; la eGFR es el principal criterio utilizado para categorizar las etapas de la ERC. La reducción de la eGFR indica la severidad de la enfermedad.

- **Proteinuria:** Relevancia en ERC; es un indicador inicial de daño en los riñones, un riesgo por sí solo para el avance de la ERC y un señalador de problemas del corazón.

- **Urea:** Relevancia en ERC; los niveles se incrementan conforme la función del riñón se va deteriorando, lo que ayuda a que se presente el síndrome urémico en etapas avanzadas.

- **Ferritina sérica:** Relevancia en ERC; a pesar de que es una medida de las reservas de hierro, sus cantidades pueden ser altas por la inflamación continua en la ERC, incluso cuando hay una falta de hierro que funciona adecuadamente.

- **Hierro sérico:** Relevancia en ERC; los niveles de esta sustancia pueden ser inferiores en personas con enfermedad renal crónica a causa de la falta de hierro, ya sea total o funcional, lo que

lleva a la anemia. Se mide junto con la ferritina y la saturación de transferrina para conocer la situación del hierro en el cuerpo.

Variable interviniente: Estadio de la enfermedad renal crónica

Esta variable es fundamental para estudiar cómo cambian los niveles de los marcadores hematológicos y bioquímicos a medida que la enfermedad progresa, lo que facilita reconocer patrones específicos según la etapa (3B, 4 y 5).

“Marcadores hematológicos y bioquímicos en pacientes adultos renales crónicos en estadio 3B-5 en el Hospital Nacional Ramiro Priale-ESSALUD, Huancayo-2024”

	DIMENSIONES/ITEMS	PERTINENCIA ¹		RELEVANCIA ²		CLARIDAD ³		SUGERENCIA
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Variable 1	Marcadores hematológicos	✓		✓		✓		
Dimensión1	Hemoglobina	✓		✓		✓		
Dimensión2	Eritrocitos	✓		✓		✓		
Dimensión3	Reticulocitos	✓		✓		✓		
Dimensión4	Hemoglobina reticulocitaria	✓		✓		✓		
Dimensión5	Índice neutrófilo/linfocito	✓		✓		✓		
Variable 2	Marcadores bioquímicos							
Dimensión1	Creatinina sérica	✓		✓		✓		
Dimensión2	Filtración glomerular	✓		✓		✓		
Dimensión3	Proteinuria	✓		✓		✓		
Dimensión4	Urea	✓		✓		✓		
Dimensión5	Ferritina sérica	✓		✓		✓		
Dimensión6	Hierro sérico	✓		✓		✓		
Variable interviniente	Estadio de la enfermedad crónica							
Dimensión 1	Estadio 3B	✓		✓		✓		
Dimensión 2	Estadio 4	✓		✓		✓		
Dimensión 3	Estadio 5	✓		✓		✓		

¹Pertinencia: el ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: el ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

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

Nota. Suficiencia: se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ()

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: (Dr./Mg) Dr. Avelino Callupe Paul

DNI: 41043323

Correo electrónico institucional: paul.avelino@unwener.edu.pe

Especialidad del validador: especialista Hematología

Metodólogo [] Temático Estadístico []

1 de Agosto de 2025

Firma del experto informante

● 17% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 7% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	6%
2	repositorio.upla.edu.pe Internet	<1%
3	hdl.handle.net Internet	<1%
4	Universidad Peruana Los Andes on 2021-07-12 Submitted works	<1%
5	accessmedicina.mhmedical.com Internet	<1%
6	Universidad del Istmo de Panamá on 2023-11-19 Submitted works	<1%
7	Universidad Europea de Madrid on 2025-04-07 Submitted works	<1%
8	Universidad Ricardo Palma on 2024-12-23 Submitted works	<1%