



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

**“DETERMINACIÓN DE UREA Y CREATININA SÉRICAS PRE Y POST
HEMODIÁLISIS Y SU CORRELACIÓN CON EL ÍNDICE KT/V EN
PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciado en Laboratorio Clínico

Autor: Unapucha Chicaiza, Kevin Alexander

Tutor: Bq. F. Mg. Guanasig Toapanta, Víctor Hernán

Ambato – Ecuador

Julio, 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“DETERMINACIÓN DE UREA Y CREATININA SÉRICAS PRE Y POST HEMODIÁLISIS Y SU CORRELACIÓN CON EL ÍNDICE KT/V EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA”** del Sr. Unapucha Chicaiza Kevin Alexander, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometida a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, julio 2026

EL TUTOR

.....
Bq. F. Mg. Guangasig Toapanta, Víctor Hernán

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el Trabajo de Investigación sobre: **“DETERMINACIÓN DE UREA Y CREATININA SÉRICAS PRE Y POST HEMODIÁLISIS Y SU CORRELACIÓN CON EL ÍNDICE KT/V EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA”** como también las ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, julio 2026

EL AUTOR

.....
Unapucha Chicaiza, Kevin Alexander

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi tesis con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Ambato, julio 2026

EL AUTOR

.....

Unapucha Chicaiza, Kevin Alexander

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación sobre el tema “**DETERMINACIÓN DE UREA Y CREATININA SÉRICAS PRE Y POST HEMODIÁLISIS Y SU CORRELACIÓN CON EL ÍNDICE KT/V EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA**” de Unapucha Chicaiza Kevin Alexander, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Ambato, julio 2026

Para constancia firman

.....

PRESIDENTE/A

.....

1er VOCAL

.....

2do VOCAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi madre que a pesar de la distancia siempre ha sido un apoyo incondicional en mi vida, a mis abuelitos maternos que son como mis segundos padres y siempre han estado a mi lado desde el principio hasta el final. A mis hermanas Michelle y Daysi que siempre se preocuparon y de una u otra manera dándome aliento para seguir adelante teniendo siempre fe en su hermano mayor. A mis tíos maternos que siempre estuvieron dispuestos a echarme una mano cuando más lo necesitaba, y como no podría faltar, mi padre que a pesar de todo buscó la manera de apoyarme.

En este trabajo expreso mi esfuerzo y sacrificio a una profesión que nos acerca más a las personas y nos vuelve más humanos.

Unapucha Chicaiza, Kevin Alexander

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dado la fuerza y la sabiduría necesaria para poder culminar con los estudios. Gracias a aquellas personas que me ayudaron de alguna u otra forma a culminar este paso en mi vida, especialmente a Alejandra que estuviste ahí ayudándome a culminar mis niveles de inglés.

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias de salud.

A los Docentes de la carrera de Laboratorio Clínico, quienes han sido el pilar fundamental para mi formación académica

Un agradecimiento sincero a mi Tutor Bqf. Víctor Guangasig quien me ha guiado durante este tiempo para culminar con éxito el presente proyecto final de grado.

Al centro de diálisis Dial Tungurahua y a los profesionales que trabajan ahí, que me abrió sus puertas para realizar mi proyecto de investigación.

Unapucha Chicaiza, Kevin Alexander

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
CAPITULO I	4
MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	4
1.2. OBJETIVOS	19
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.3. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO.....	19
1.3.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H_1).....	19
1.3.2 HIPÓTESIS NULA (H_0).....	19
CAPÍTULO II	20
METODOLOGÍA	20
2.1. MATERIALES	20
2.1.1 RECURSOS HUMANOS.....	20
2.1.2 RECURSOS INSTITUCIONALES.....	20
2.1.3 INSUMOS.....	20
2.2. REACTIVOS	21
2.3. EQUIPOS.....	21
2.4. MÉTODOS	21
2.4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	21
2.4.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	22
2.4.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	23
2.4.5. VARIABLES	23
2.5. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	1
2.5.1. Consentimiento informado.....	1
2.5.2 Codificación de pacientes	1
2.5.3 RECOLECCIÓN DE MUESTRA	2
2.5.4 TRANSPORTE DE MUESTRAS	2
2.6. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE LABORATORIO	4
2.6.1 DETERMINACIÓN DE LAS PRUEBAS BIOQUÍMICAS	4

2.6.2 CALCULO DE LA FÓRMULA DE DAUGIRDAS	6
CAPÍTULO III.....	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
3.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO.....	8
3.4.1 DESCRIPCIÓN LOS NIVELES DE LA UREA Y LA CREATININA SÉRICA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA.	8
3.4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO BASAL	8
3.4.3. PRUEBAS DE NORMALIDAD	9
3.4.4 ANÁLISIS COMPARATIVO PRE VS. POST HEMODIÁLISIS	10
3.4.5 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN CON EL ÍNDICE KT/V	12
3.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO.....	15
3.6. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	18
3.6.1. Planteamiento de las Hipótesis Clínicas y Estadísticas.....	18
3.6.2. Justificación de la Selección del Estadístico de Prueba	18
3.6.3. Regla de Decisión	18
3.6.4. Dictamen Final de Verificación	19
CAPITULO IV.....	20
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
4.4. CONCLUSIONES	20
4.5. RECOMENDACIONES.....	20
4.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
4.7. ANEXOS.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	1
Tabla 2. Estadística Descriptiva de la Urea, Creatinina sérica y el Índice de Adecuación Dialítica (Kt/V) en pacientes con enfermedad renal crónica.	8
Tabla 3. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk para los Cambios Clínicos de Urea y Creatinina Sérica.	9
Tabla 4. Prueba de Signo de Wilcoxon para la Comparación de los Niveles de Urea Sérica Pre y Post-Hemodiálisis.	10
Tabla 5. Prueba T de Student para Muestras Relacionadas Aplicada a la Comparación de Niveles de Creatinina Sérica Pre y Post-Hemodiálisis.	11
Tabla 6. Matriz de Correlación de Spearman entre los Porcentajes de Reducción de Solutos y el Índice de Adecuación Dialítica (Kt/V).	13

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Niveles promedio de urea sérica en periodos pre y post-hemodiálisis.	10
Gráfico 2. Niveles promedio de creatinina sérica en periodos pre y post-hemodiálisis.	12
Gráfico 3. Diagrama de dispersión entre el porcentaje de reducción de urea y el índice de adecuación Kt/V.....	14
Gráfico 4. Diagrama de dispersión entre el porcentaje de reducción de creatinina y el índice de adecuación Kt/V.....	15

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Carta de compromiso del centro de diálisis.....	25
Anexo 2. Fichas de recolección datos y resultados de laboratorio.....	26
Anexo 3. Equipo de espectrofotometría para los análisis de la UTA	27
Anexo 4. Curva de calibración de urea y creatina.	27
Anexo 5. Socialización y firma del consentimiento a los participantes.....	28
Anexo 6. Centro de diálisis y acercamiento para la recolección de muestras con ayuda del personal de este.	30
Anexo 7. Primeros resultados obtenidos del análisis de urea y creatinina.....	31

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

**“DETERMINACIÓN DE UREA Y CREATININA SÉRICAS PRE Y POST
HEMODIÁLISIS Y SU CORRELACIÓN CON EL ÍNDICE KT/V EN
PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA”**

Autor: Unapucha Chicaiza, Kevin Alexander

Tutor: Bq. F. Mg. Guangasig Toapanta, Víctor Hernán

Fecha: julio, 2026

RESUMEN

La evaluación de la efectividad dialítica es un elemento crítico que requiere constante vigilancia en el sistema de salud ecuatoriana para reducir la morbilidad y mortalidad en pacientes con Enfermedad Renal Crónica. Esta investigación evaluó una adecuada hemodiálisis mediante el aclaramiento de urea y creatinina séricas, y su correspondencia con el índice de adecuación dialítica Kt/V. Metodológicamente, se desarrolló un estudio descriptivo, correlacional y de corte transversal en una muestra de 86 pacientes sometidos a terapia sustitutiva estándar. Se recolectaron muestras sanguíneas pre y post-dialíticas con el fin de cuantificar analitos mediante espectrofotometría, posterior a esto los datos fueron analizados por medio del coeficiente Rho de Spearman en el software SPSS. Los resultados obtenidos demostraron una reducción estadísticamente significativa en las medias post-dialíticas de ambos marcadores. Se evidenció una correlación positiva entre el porcentaje de reducción de urea y el factor Kt/V ($r_s = 0,997$; $p < 0,001$), mientras que la reducción de creatinina reflejó una asociación moderada ($r_s = 0,384$; $p < 0,001$) debido a su lenta firma cinética. Por ende, se demostró que la depuración aislada de creatinina no es un predictor simétrico de adecuación, validando la necesidad de un monitoreo laboratorial síncrono e independiente para prevenir falsos negativos de suficiencia dialítica.

PALABRAS CLAVES: ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA, HEMODIÁLISIS, ADECUACIÓN DIALÍTICA, UREA, CREATININA.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

**“DETERMINACIÓN DE UREA Y CREATININA SÉRICAS PRE Y POST
HEMODIÁLISIS Y SU CORRELACIÓN CON EL ÍNDICE KT/V EN
PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA”**

Autor: Unapucha Chicaiza, Kevin Alexander

Tutor: Bq. F. Mg. Guangasig Toapanta, Víctor Hernán

Fecha: julio, 2026

SUMMARY

The evaluation of dialysis effectiveness is a critical element and requires constant monitoring within the Ecuadorian healthcare system to reduce morbidity and mortality in patients with Chronic Kidney Disease. This research assessed adequate hemodialysis by measuring serum urea and creatinine clearance and its correlation with the dialysis adequacy index (Kt/V). Methodologically, a descriptive, correlational, and cross-sectional study was conducted on a sample of 86 patients undergoing standard renal replacement therapy. Pre- and post-dialysis blood samples were collected to quantify analytes using spectrophotometry. Subsequently, the data were analyzed using Spearman's Rho coefficient in SPSS software. The results showed a statistically significant reduction in the post-dialysis mean levels of both markers. A near-perfect positive correlation was observed between the percentage reduction in urea and the Kt/V factor ($r_s = 0.997$; $p < 0.001$), while the reduction in creatinine showed a moderate association ($r_s = 0.384$; $p < 0.001$) due to its slow kinetic signature. Therefore, it was shown that isolated creatinine clearance is not a symmetric predictor of adequacy, validating the need for synchronous and independent laboratory monitoring to prevent false negatives of dialysis sufficiency.

KEYWORDS: CHRONIC KIDNEY DISEASE, HEMODIALYSIS, DIALYSIS ADEQUACY, UREA, CREATININE

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica es un problema de salud pública creciente y de relevancia mundial. Es caracterizado por la pérdida progresiva de la función renal, esto puede conllevar a una acumulación de productos de desecho metabólicos los cuales pueden afectar de diversas maneras al organismo humano. Dentro de este contexto la hemodiálisis se presenta como la terapia esencial para sustituir la función de depuración del riñón, esto permitiría eliminar aquellos desechos tóxicos presentes en la sangre. (1)

Para garantizar una efectividad en este procedimiento, es necesario evaluar la eficacia dialítica, esto puede realizarse por medio de una medición de los parámetros bioquímicos de la creatinina y la urea pre y pos-hemodiálisis, así también la evaluación y relación con el factor de la depuración Kt/V . Esto nos permitirá cuantificar y relacionar de una forma más objetiva la efectividad del tratamiento dialítico contribuyendo a la prevención de complicaciones clínicas futuras. Dentro del contexto a nivel Ecuatoriano y en específico en la provincia de Tungurahua y la ciudad de Ambato se observa un incremento de casos de personas con ERC lo que demanda un control más exhaustivo de la red pública y privada. (2,3)

Por estas razones antes mencionadas, el desarrollo de la investigación se planteó como objetivo general evaluar la relación existente entre las toxinas nitrogenadas tras un aclaramiento hemodialítico con el índice de adecuación dialítica “ Kt/V ” en una población de 86 pacientes diagnosticados con insuficiencia renal crónica en tratamiento hemodialítico (4)

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica desde un enfoque clínico, científico y social, considerando el incremento en el número de pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) que reciben tratamiento de hemodiálisis como terapia sustitutiva en el sistema de salud ecuatoriano. En este contexto, la evaluación de la eficacia del tratamiento mediante parámetros bioquímicos, como la urea y creatinina séricas, y su correlación con el índice Kt/V permitió generar evidencia objetiva relacionada con la calidad de la hemodiálisis administrada en los pacientes.

Desde el punto de vista científico, el estudio permitió contar con información relevante sobre la relación entre la reducción de urea y creatinina séricas y su asociación con el índice Kt/V, fortaleciendo el conocimiento sobre estos marcadores bioquímicos como herramientas complementarias en la evaluación de la adecuación dialítica. Asimismo, los resultados permitieron comparar con valores de referencia establecidos en guías internacionales, contribuyendo al desarrollo de futuras investigaciones en el área de la nefrología. (5)

En el ámbito clínico, los hallazgos permitieron identificar de manera oportuna si las sesiones de hemodiálisis se encuentran dentro de parámetros adecuados, facilitando la optimización de variables críticas como el flujo sanguíneo y la eficiencia del dializador. Desde el enfoque social y sanitario, esta investigación contribuyó al uso más eficiente de los recursos del sistema de salud, promoviendo un control más riguroso de la calidad del tratamiento de hemodiálisis. (6)

En Ecuador se ha observado un aumento de los casos de pacientes con insuficiencia renal crónica en los últimos años, lo que exige una alta demanda de tratamientos de hemodiálisis del sistema público y privado de salud.

Adicionalmente, la presente investigación se alineó con las líneas prioritarias de investigación establecidas por el Ministerio de Salud Pública (MSP) y la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), específicamente en el abordaje de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), dentro de las cuales la enfermedad renal crónica representa un problema de salud

pública relevante en el Ecuador. La ERC es considerada una problemática creciente a nivel sanitario en Ecuador, esto reflejado en los datos recientes proporcionados por el Ministerio de Salud Pública, así como otras fuentes nacionales. Los últimos reportes proporcionados por el MSP, demuestran que los pacientes en programas de hemodiálisis aumentan a un ritmo anual de 3.9% lo que demuestra la magnitud de la problemática en la población. (7)

En este sentido, el estudio contribuyó a la generación de evidencia científica orientada al monitoreo, control y mejora de la calidad del tratamiento en pacientes con ERC. Asimismo, se vincula con la línea estratégica de fortalecimiento de los servicios de salud, al evaluar la calidad de la atención mediante indicadores clínicos y bioquímicos, promoviendo la toma de decisiones basadas en evidencia. (7)

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

De acuerdo con Fisiopatología renal. Fundamentos (2019), la urea y creatinina sérica son considerados biomarcadores bioquímicos imprescindibles para la evaluación integral del funcionamiento renal y la progresión fisiopatológica de la enfermedad renal crónica (ERC). Se establece que la urea pertenece al principal producto nitrogenado resultante del catabolismo proteico, el cual es sintetizado en el hígado por medio del ciclo de la urea a partir del amonio generado durante la degradación de aminoácidos. En contraste, la creatinina sérica procede del metabolismo no enzimático de la creatina y fosfocreatina que se encuentran en el músculo esquelético.

Posteriormente, los metabolitos son transportados por medio del torrente sanguíneo hacia los riñones, donde son eliminados principalmente por filtración glomerular, una proporción variable puede ser reabsorbida a nivel tubular en función del estado de hidratación, el flujo urinario y los mecanismos de regulación renal. En relación con la ERC, una pérdida progresiva e irreversible de las funciones renales ocasiona un descenso de la tasa de filtración glomerular, lo que conduce a la retención y acumulación sérica de urea y creatinina. Dicho incremento ocasiona alteraciones fisiológicas y bioquímicas asociadas al deterioro de la capacidad excretora renal, dentro de las que incluyen: desequilibrios hidroelectrolíticos, trastornos ácido-base, alteraciones del metabolismo nitrogenado y acumulación de productos urémicos. (8)

Chen et al. (2023), en Taiwán, llevaron a cabo un estudio que denominaron "The prognostic value of urea reduction ratio equals that of Kt/V for all-cause mortality in Taiwan after 10-year follow-up", cuyo principal objetivo era abordar el valor pronóstico del índice de reducción de urea (URR) y del índice Kt/V en la mortalidad de los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. Se trata de una investigación que tiene un enfoque retrospectivo y longitudinal en la que se incluyen 2615 pacientes en sus programas de terapia hemodialítica crónica, y se obtienen parámetros bioquímicos y clínicos relacionados con la eficacia dialítica y con la

supervivencia. Para el análisis se valoraron las variables que incluyen los niveles en suero de urea y de creatinina, de Kt/V, de porcentaje de reducción de urea, además de la mortalidad de la población por todas las causas. Los autores observan que los pacientes con $Kt/V \geq 1.2$ y $URR > 70\%$ tienen una mejor supervivencia con un menor riesgo de fallecimiento, evidenciando que una adecuada depuración ureica se relaciona directamente con una mejor eficacia del tratamiento dialítico. Los autores también concluyen que tanto el URR como el Kt/V tienen un valor pronóstico similar para evaluar la calidad de la hemodiálisis, concluyendo que el URR y el Kt/V son herramientas útiles y fiables para el seguimiento de los pacientes con enfermedad renal. (2)

Sartika y Sunaka (2022), en Indonesia, desarrollaron un estudio titulado “Comparison of urea reduction ratio and dialysis efficacy in evaluating haemodialysis adequacy in chronic kidney disease patients in Wangaya Hospital”, con el objetivo de comparar el porcentaje de reducción de urea (URR) y la eficacia dialítica en la evaluación de la adecuación de hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica. La investigación presentó un diseño observacional analítico realizado en pacientes sometidos a hemodiálisis periódica, en quienes se evaluaron parámetros bioquímicos antes y después del tratamiento dialítico. Para el análisis se consideraron los niveles séricos de urea pre y post hemodiálisis, además del índice Kt/V y el porcentaje de reducción ureica como indicadores de eficacia dialítica. Los autores encontraron una correlación positiva significativa entre el URR y la eficacia de la hemodiálisis, reportando un coeficiente de correlación de $r=0.592$ con un valor de $p=0.000$, lo que evidenció que una adecuada disminución de los productos nitrogenados se relacionó con una mejor calidad del tratamiento dialítico. Asimismo, determinaron que el monitoreo de la reducción de urea constituye una herramienta útil para evaluar la adecuación de hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica. Finalmente, concluyeron que tanto el URR como el índice Kt/V son indicadores relevantes para valorar la eficacia dialítica y optimizar el seguimiento clínico de los pacientes sometidos a hemodiálisis. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la necesidad de nueva información. (9)

Agrawaal et al. (2023), en Nepal, desarrollaron un estudio titulado “Mean Urea Reduction Ratio among Patients Undergoing Hemodialysis in a Tertiary Care Centre”, con el objetivo de determinar el promedio del porcentaje de reducción de urea (URR) en pacientes sometidos a hemodiálisis y evaluar la adecuación del tratamiento dialítico en un centro de atención terciaria. La investigación presentó un diseño descriptivo transversal, en el cual participaron pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis periódica. Para el análisis se consideraron los niveles séricos de urea antes y después de la sesión hemodialítica, utilizando el porcentaje de reducción de urea como indicador principal de eficacia dialítica. Los autores encontraron que el valor promedio del URR fue de $66.59 \pm 7.75\%$, evidenciando que una proporción considerable de pacientes no alcanzó los valores óptimos recomendados para una adecuada depuración de toxinas nitrogenadas. Asimismo, determinaron que la evaluación de la reducción de urea permitió identificar deficiencias en la calidad del tratamiento hemodialítico y resaltaron la importancia del monitoreo continuo de parámetros bioquímicos séricos en pacientes con enfermedad renal crónica.

Finalmente, concluyeron que el URR constituye una herramienta útil y accesible para valorar la eficacia de la hemodiálisis y optimizar el seguimiento clínico de los pacientes dializados. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de analizar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con indicadores de adecuación dialítica como el índice Kt/V para evaluar la eficacia terapéutica en pacientes con enfermedad renal crónica. (10)

Lee et al. (2022), en Corea del Sur, desarrollaron un estudio titulado “Predialysis Urea Nitrogen Is a Nutritional Marker of Hemodialysis Patients”, con el objetivo de evaluar la utilidad del nitrógeno ureico prediálisis como marcador nutricional y clínico en pacientes sometidos a hemodiálisis. La investigación presentó un diseño retrospectivo observacional, en el cual se incluyeron pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento hemodialítico periódico. Para el análisis se consideraron parámetros bioquímicos como nitrógeno ureico sanguíneo, creatinina sérica, albúmina, índice Kt/V y otros indicadores relacionados con el estado metabólico y la eficacia dialítica. Los autores encontraron que los niveles elevados de nitrógeno ureico prediálisis se

asociaron significativamente con mejores indicadores nutricionales y mayores concentraciones séricas de creatinina y albúmina, mientras que los pacientes con menores niveles postdiálisis presentaron un estado clínico y metabólico de mejor calidad. Asimismo, determinaron que el monitoreo de los parámetros bioquímicos séricos permitió evaluar de forma indirecta la eficacia de la hemodiálisis y el estado general de los pacientes con enfermedad renal crónica. Finalmente, concluyeron que el nitrógeno ureico y otros biomarcadores séricos constituyen herramientas importantes para el seguimiento clínico y la valoración integral de pacientes hemodializados. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de evaluar los niveles séricos de urea y creatinina en pacientes sometidos a hemodiálisis y su relación con indicadores de adecuación dialítica como el índice Kt/V para determinar la eficacia del tratamiento en enfermedad renal crónica. (11)

Jeon et al. (2024), en Corea del Sur, desarrollaron un estudio titulado “Association between dialysis adequacy and mortality according to age in maintenance hemodialysis patients”, con el objetivo de evaluar la relación entre la adecuación dialítica medida mediante el índice Kt/V y la mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis de mantenimiento. La investigación presentó un diseño retrospectivo multicéntrico, en el cual participaron pacientes en tratamiento hemodialítico crónico, analizándose variables clínicas y bioquímicas relacionadas con la eficacia del tratamiento dialítico. Para el estudio se consideraron parámetros como el índice Kt/V, niveles séricos de urea y creatinina, además de factores asociados a supervivencia y evolución clínica. Los autores encontraron que los pacientes con valores adecuados de Kt/V presentaron una menor tasa de mortalidad y una mejor evolución clínica en comparación con aquellos que mostraron niveles insuficientes de adecuación dialítica. Asimismo, determinaron que una correcta depuración de toxinas urémicas mediante hemodiálisis se relacionó significativamente con mejores resultados clínicos, especialmente en pacientes de mayor edad. Finalmente, concluyeron que el índice Kt/V constituye un indicador importante para valorar la eficacia de la hemodiálisis y optimizar el seguimiento terapéutico de pacientes con enfermedad renal crónica. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de evaluar los niveles séricos de

urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/V como parámetros fundamentales para determinar la adecuación dialítica y la eficacia terapéutica en pacientes sometidos a hemodiálisis. (12)

Mortazavi Khatibani et al. (2022), en Irán, desarrollaron un estudio titulado “Evaluation of dialysis adequacy and its related factors in hemodialysis patients”, con el objetivo de evaluar la adecuación dialítica mediante el índice Kt/V y analizar los factores relacionados con la eficacia del tratamiento en pacientes sometidos a hemodiálisis. La investigación presentó un diseño descriptivo analítico realizado en pacientes con enfermedad renal crónica en terapia hemodialítica periódica, en quienes se analizaron parámetros clínicos y bioquímicos asociados a la calidad del tratamiento dialítico. Para el estudio se consideraron variables como el índice Kt/V, niveles séricos de urea y otros parámetros bioquímicos relacionados con la depuración de toxinas urémicas y la eficacia dialítica. Los autores encontraron que una proporción considerable de pacientes presentó valores de Kt/V inferiores a los niveles recomendados, evidenciando una adecuación dialítica insuficiente y un menor grado de depuración de productos nitrogenados. Asimismo, determinaron que factores clínicos y bioquímicos como el tiempo de hemodiálisis y los niveles séricos de urea influyeron significativamente en la eficacia del tratamiento dialítico. Finalmente, concluyeron que el monitoreo periódico del índice Kt/V y de los parámetros bioquímicos séricos constituye una herramienta importante para optimizar la calidad de la hemodiálisis y mejorar el seguimiento clínico de pacientes con enfermedad renal crónica. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de evaluar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/V como indicadores fundamentales de adecuación dialítica y eficacia terapéutica en pacientes sometidos a hemodiálisis. (13)

Ai et al. (2025), en China, desarrollaron un estudio titulado “Effects of hemodialysis adequacy on chronic kidney disease complications and inflammation markers: a real-world study based on long-term observation of Kt/V”, con el objetivo de analizar la relación entre la adecuación de la hemodiálisis medida mediante el índice Kt/V y las complicaciones clínicas e inflamatorias en pacientes con enfermedad renal crónica

sometidos a hemodiálisis. La investigación presentó un diseño retrospectivo longitudinal basado en la observación prolongada de pacientes en tratamiento hemodialítico, en quienes se evaluaron parámetros bioquímicos y clínicos relacionados con la eficacia dialítica. Para el estudio se consideraron variables como el índice Kt/V, niveles séricos de urea, creatinina y marcadores inflamatorios, además de complicaciones asociadas a la enfermedad renal crónica como anemia, hipertensión y alteraciones óseas y minerales. Los autores encontraron que los pacientes con valores adecuados de Kt/V presentaron un mejor control metabólico y menores complicaciones clínicas e inflamatorias en comparación con aquellos que mostraron una adecuación dialítica insuficiente.

Asimismo, determinaron que una correcta depuración de toxinas urémicas mediante hemodiálisis se relacionó significativamente con una mejor evolución clínica y una disminución de alteraciones asociadas a la progresión de la enfermedad renal crónica. Finalmente, concluyeron que el monitoreo periódico del índice Kt/V y de parámetros bioquímicos séricos constituye una herramienta importante para evaluar la eficacia del tratamiento hemodialítico y optimizar el seguimiento clínico de pacientes con enfermedad renal crónica. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de evaluar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/V como indicadores fundamentales de adecuación dialítica y eficacia terapéutica en pacientes sometidos a hemodiálisis. (14)

Yin et al. (2023), en China, desarrollaron un estudio titulado “Clinical significance of serum urea-to-creatinine ratio in patients with chronic kidney disease”, con el objetivo de evaluar la relevancia clínica de la relación sérica urea/creatinina en pacientes con enfermedad renal crónica y su asociación con parámetros de función renal y adecuación terapéutica. La investigación presentó un diseño observacional analítico realizado en pacientes con alteraciones de la función renal, en quienes se analizaron parámetros bioquímicos relacionados con el metabolismo nitrogenado y la eficacia de la depuración renal. Para el estudio se consideraron variables como niveles séricos de urea, creatinina y la relación urea/creatinina, además de indicadores de función renal y aclaramiento de creatinina. Los autores encontraron que la relación sérica urea/creatinina presentó una correlación significativa con el deterioro de la función

renal y con parámetros relacionados a la depuración de toxinas nitrogenadas, evidenciando que estos biomarcadores séricos pueden utilizarse como indicadores clínicos útiles para el seguimiento de pacientes con enfermedad renal crónica. Asimismo, determinaron que las alteraciones en los niveles séricos de urea y creatinina reflejaron cambios importantes en el estado metabólico y en la capacidad de eliminación de productos nitrogenados. Finalmente, concluyeron que el monitoreo bioquímico de la relación urea/creatinina constituye una herramienta importante para valorar el estado renal y optimizar el seguimiento clínico de pacientes con enfermedad renal crónica. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de evaluar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su relación con parámetros de adecuación dialítica como el índice Kt/V para valorar la eficacia del tratamiento en pacientes sometidos a hemodiálisis. (15)

Advances in Biomarkers for Evaluating Hemodialysis Adequacy (2025) desarrollaron una revisión titulada “Advances in biomarkers for evaluating hemodialysis adequacy”, con el objetivo de analizar los biomarcadores emergentes utilizados para evaluar la adecuación de la hemodiálisis y su utilidad clínica en pacientes con enfermedad renal crónica. La investigación presentó una revisión narrativa enfocada en biomarcadores bioquímicos relacionados con la eficacia dialítica y la depuración de toxinas urémicas en pacientes sometidos a hemodiálisis. Para el análisis se consideraron parámetros tradicionales como urea sérica, creatinina y el índice Kt/V, además de biomarcadores inflamatorios y moléculas urémicas de mediano peso molecular asociadas a la progresión de la enfermedad renal crónica. Los autores encontraron que la evaluación conjunta de biomarcadores bioquímicos y parámetros clásicos de adecuación dialítica permitió una valoración más precisa de la eficacia de la hemodiálisis, evidenciando que indicadores como el Kt/V y la reducción ureica continúan siendo herramientas fundamentales para el monitoreo clínico de pacientes hemodializados. Asimismo, determinaron que los niveles séricos de urea y creatinina siguen constituyendo marcadores importantes para evaluar la depuración extracorpórea y el estado metabólico de los pacientes con enfermedad renal crónica. Finalmente, concluyeron que el uso combinado de biomarcadores tradicionales y emergentes puede contribuir a optimizar la calidad del tratamiento dialítico y mejorar el seguimiento terapéutico de

pacientes sometidos a hemodiálisis. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de analizar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/V como indicadores fundamentales de adecuación dialítica y eficacia terapéutica en pacientes con enfermedad renal crónica. (16)

Yaseri et al. (2023), en Irán, desarrollaron un estudio titulado “Evaluation of hemodialysis adequacy using urea reduction ratio in patients undergoing hemodialysis”, con el objetivo de evaluar la adecuación de la hemodiálisis mediante el porcentaje de reducción de urea (URR) en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a terapia hemodialítica. La investigación presentó un diseño descriptivo analítico realizado en pacientes sometidos a hemodiálisis periódica, en quienes se analizaron parámetros bioquímicos relacionados con la depuración de toxinas nitrogenadas y la eficacia dialítica. Para el estudio se consideraron variables como los niveles séricos de urea pre y post hemodiálisis y el porcentaje de reducción ureica como indicador principal de adecuación del tratamiento dialítico. Los autores encontraron que una proporción importante de pacientes no alcanzó los valores óptimos de URR recomendados para una adecuada eficacia hemodialítica, evidenciando deficiencias en la depuración de productos nitrogenados y en la calidad del tratamiento dialítico. Asimismo, determinaron que el monitoreo bioquímico de la reducción de urea permitió valorar de manera efectiva la adecuación de la hemodiálisis y optimizar el seguimiento clínico de pacientes con enfermedad renal crónica. Finalmente, concluyeron que el porcentaje de reducción de urea constituye una herramienta útil y accesible para evaluar la eficacia de la hemodiálisis y prevenir complicaciones derivadas de una diálisis insuficiente. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de analizar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con indicadores de adecuación dialítica como el índice Kt/V para evaluar la eficacia terapéutica en pacientes con enfermedad renal crónica. (17)

Rajagopalan et al. (2024), en India, desarrollaron un estudio titulado “Assessment of dialysis adequacy: comparison of urea reduction ratio, Daugirdas formula and online clearance monitoring”, con el objetivo de comparar diferentes métodos utilizados para

evaluar la adecuación dialítica en pacientes sometidos a hemodiálisis, incluyendo el porcentaje de reducción de urea (URR), el índice Kt/V calculado mediante la fórmula de Daugirdas y el monitoreo de aclaramiento en línea. La investigación presentó un diseño observacional analítico realizado en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a terapia hemodialítica periódica, en quienes se analizaron parámetros bioquímicos relacionados con la eficacia de la depuración extracorpórea. Para el estudio se consideraron variables como niveles séricos de urea pre y post hemodiálisis, URR y valores de Kt/V obtenidos mediante distintos métodos de cálculo y monitoreo. Los autores encontraron una adecuada correlación entre el porcentaje de reducción de urea y el índice Kt/V, evidenciando que ambos parámetros permitieron valorar de forma efectiva la eficacia del tratamiento hemodialítico y la adecuación dialítica en pacientes con enfermedad renal crónica. Asimismo, determinaron que el monitoreo de la depuración ureica constituye una herramienta útil para optimizar el seguimiento clínico y mejorar la calidad del tratamiento dialítico. Finalmente, concluyeron que tanto el URR como el índice Kt/V representan indicadores confiables para evaluar la eficacia terapéutica de la hemodiálisis y prevenir complicaciones asociadas a una diálisis insuficiente. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de analizar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/V como indicadores fundamentales de adecuación dialítica y eficacia terapéutica en pacientes con enfermedad renal crónica. (18)

Somji et al. (2020), en Tanzania, desarrollaron un estudio titulado “Adequacy of hemodialysis and its associated factors among patients undergoing chronic hemodialysis in Dar es Salaam, Tanzania”, con el objetivo de evaluar la adecuación de la hemodiálisis y los factores asociados en pacientes con enfermedad renal terminal sometidos a hemodiálisis crónica. La investigación presentó un diseño transversal descriptivo realizado en pacientes sometidos a terapia hemodialítica periódica, en quienes se analizaron parámetros bioquímicos y clínicos relacionados con la eficacia dialítica. Para el estudio se consideraron variables como el porcentaje de reducción de urea (URR), el índice Kt/V, niveles séricos de urea y factores asociados a la calidad del tratamiento hemodialítico. Los autores encontraron que la media del URR fue de 60.9% y el promedio de Kt/V fue de 1.1, evidenciando que una proporción

considerable de pacientes no alcanzó los valores óptimos recomendados para una adecuada depuración de toxinas urémicas. Asimismo, determinaron que la insuficiente adecuación dialítica se relacionó con factores clínicos y operacionales asociados al tratamiento hemodialítico. Finalmente, concluyeron que el monitoreo periódico de parámetros como el URR y el índice Kt/V constituye una herramienta importante para evaluar la eficacia de la hemodiálisis y optimizar el seguimiento clínico de pacientes con enfermedad renal crónica. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de evaluar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/V como indicadores fundamentales de adecuación dialítica y eficacia terapéutica en pacientes sometidos a hemodiálisis. (19)

Karaca et al. (2024), en Turquía, desarrollaron un estudio titulado “Relationship between nutritional status and dialysis adequacy parameters in hemodialysis patients”, con el objetivo de analizar la relación entre el estado nutricional y los parámetros de adecuación dialítica en pacientes sometidos a hemodiálisis crónica. La investigación presentó un diseño observacional analítico realizado en pacientes con enfermedad renal crónica en terapia hemodialítica, en quienes se evaluaron parámetros bioquímicos y clínicos relacionados con la eficacia del tratamiento dialítico. Para el estudio se consideraron variables como el porcentaje de reducción de urea (URR), el índice spKt/V, niveles séricos de urea, creatinina y marcadores nutricionales asociados al estado metabólico de los pacientes. Los autores encontraron que los pacientes con mejores parámetros de adecuación dialítica presentaron un estado nutricional más favorable y una mayor eficacia en la depuración de toxinas urémicas, evidenciando una relación significativa entre los indicadores de eficacia dialítica y el estado clínico de los pacientes. Asimismo, determinaron que el monitoreo periódico del URR y del índice spKt/V permitió valorar de manera efectiva la calidad del tratamiento hemodialítico y optimizar el seguimiento terapéutico de pacientes con enfermedad renal crónica. Finalmente, concluyeron que los parámetros de adecuación dialítica como el URR y el spKt/V constituyen herramientas fundamentales para evaluar la eficacia de la hemodiálisis y prevenir complicaciones asociadas a una depuración insuficiente. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de evaluar los niveles séricos de urea y

creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/V como indicadores fundamentales de adecuación dialítica y eficacia terapéutica en pacientes con enfermedad renal crónica. (20)

Marrero Pupo et al. (2017), en Cuba, desarrollaron un estudio titulado “Comportamiento de la uremia en pacientes diabéticos del Policlínico René Ávila Reyes de Holguín”, con el objetivo de evaluar el comportamiento de los niveles de urea en pacientes con alteraciones renales y metabólicas asociadas a enfermedades crónicas. La investigación presentó un diseño descriptivo observacional realizado en pacientes con trastornos metabólicos y compromiso de la función renal, en quienes se analizaron parámetros bioquímicos séricos relacionados con el metabolismo nitrogenado. Para el estudio se consideraron variables como los niveles séricos de urea, creatinina y otras alteraciones bioquímicas vinculadas al deterioro renal progresivo. Los autores encontraron elevaciones significativas de urea sérica en pacientes con compromiso renal, evidenciando una disminución de la capacidad de depuración de productos nitrogenados y alteraciones importantes en la homeostasis metabólica. Asimismo, determinaron que el monitoreo bioquímico de urea y creatinina permitió identificar alteraciones relacionadas con la progresión del daño renal y el riesgo de complicaciones clínicas asociadas. Finalmente, concluyeron que la evaluación periódica de marcadores bioquímicos séricos constituye una herramienta importante para el seguimiento y control de pacientes con alteraciones renales crónicas. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de analizar los niveles séricos de urea y creatinina como indicadores bioquímicos fundamentales para valorar la eficacia de la depuración renal y la respuesta terapéutica en pacientes sometidos a hemodiálisis. (21)

Marrocos et al. (2021), en Brasil, desarrollaron un estudio titulado “Comparison between online Kt/V and urea Kt/V in conventional hemodialysis patients”, con el objetivo de comparar el índice Kt/V obtenido mediante monitoreo en línea y el Kt/V basado en la depuración de urea en pacientes sometidos a hemodiálisis convencional. La investigación presentó un diseño observacional realizado en pacientes con enfermedad renal crónica en terapia hemodialítica periódica, en quienes se analizaron parámetros bioquímicos y de adecuación dialítica relacionados con la eficacia del

tratamiento. Para el estudio se consideraron variables como los niveles séricos de urea, la depuración ureica y los valores de Kt/V calculados mediante diferentes métodos de evaluación dialítica. Los autores encontraron una adecuada correlación entre el Kt/V en línea y el Kt/V basado en urea, evidenciando que ambos métodos permitieron valorar de manera efectiva la calidad y adecuación del tratamiento hemodialítico. Asimismo, determinaron que el monitoreo de la depuración de urea constituye un parámetro importante para evaluar la eficacia dialítica y optimizar el seguimiento clínico de los pacientes sometidos a hemodiálisis. Finalmente, concluyeron que el índice Kt/V y la reducción ureica representan herramientas útiles para el control y evaluación de la adecuación dialítica en pacientes con enfermedad renal crónica. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de analizar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/V como indicadores fundamentales para determinar la eficacia terapéutica y la adecuación del tratamiento dialítico. (22)

Neves et al. (2021), en Brasil, desarrollaron un estudio titulado “Brazilian Dialysis Survey 2019”, con el objetivo de evaluar las características clínicas y la calidad del tratamiento en pacientes sometidos a diálisis en Brasil, incluyendo indicadores de adecuación dialítica como el índice Kt/V y el porcentaje de reducción de urea. La investigación presentó un diseño observacional multicéntrico realizado en diferentes centros de diálisis, en el cual se recopilaron datos epidemiológicos y bioquímicos de pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis. Para el análisis se consideraron parámetros relacionados con la eficacia dialítica, entre ellos los niveles séricos de urea, indicadores de depuración ureica y valores de Kt/V utilizados para valorar la calidad del tratamiento hemodialítico. Los autores encontraron que una proporción importante de pacientes no alcanzó los valores recomendados de adecuación dialítica, evidenciando deficiencias en la eficacia de la depuración extracorpórea y riesgo de complicaciones asociadas a una diálisis insuficiente. Asimismo, determinaron que el monitoreo periódico del índice Kt/V y de los parámetros bioquímicos séricos constituye una herramienta importante para optimizar el seguimiento clínico y mejorar la calidad del tratamiento en pacientes sometidos a hemodiálisis. Finalmente, concluyeron que la evaluación de la adecuación dialítica mediante indicadores bioquímicos continúa siendo fundamental para el control

terapéutico de pacientes con enfermedad renal crónica. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de evaluar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/V como indicadores fundamentales de eficacia dialítica y adecuación terapéutica en pacientes con enfermedad renal crónica. (23)

Córdova Suclupe (2023), en Perú, desarrolló un estudio titulado “Valoración de hemoglobina, creatinina, urea y electrolitos en pacientes sometidos a hemodiálisis”, con el objetivo de evaluar el comportamiento de parámetros bioquímicos en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a tratamiento hemodialítico. La investigación presentó un diseño descriptivo observacional realizado en pacientes con insuficiencia renal crónica en terapia de reemplazo renal, en quienes se analizaron parámetros séricos antes y después de las sesiones de hemodiálisis. Para el estudio se consideraron variables como niveles séricos de urea, creatinina, hemoglobina y electrolitos, permitiendo valorar la eficacia de la depuración extracorpórea y el estado metabólico de los pacientes. Los autores encontraron una disminución significativa de los niveles de urea y creatinina posteriores a la hemodiálisis, evidenciando una adecuada eliminación de productos nitrogenados y una mejor eficacia dialítica en los pacientes evaluados. Asimismo, determinaron que el monitoreo bioquímico periódico permitió identificar alteraciones metabólicas relacionadas con la progresión de la enfermedad renal crónica y la calidad del tratamiento hemodialítico. Finalmente, concluyeron que la evaluación de marcadores bioquímicos séricos constituye una herramienta importante para valorar la respuesta terapéutica y optimizar el seguimiento clínico de pacientes sometidos a hemodiálisis. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de analizar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con indicadores de adecuación dialítica como el índice Kt/V para evaluar la eficacia del tratamiento en pacientes con enfermedad renal crónica. (24)

Mendoza Herrera (2021), en Ecuador, desarrolló un estudio titulado “Comparación de urea y creatinina pre y post diálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica”, con el objetivo de evaluar el comportamiento de los niveles séricos de urea y creatinina antes y después de las sesiones de hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal

crónica. La investigación presentó un diseño descriptivo observacional realizado en pacientes sometidos a terapia hemodialítica periódica, en quienes se analizaron parámetros bioquímicos relacionados con la eficacia de la depuración extracorpórea. Para el estudio se consideraron los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis, permitiendo valorar la capacidad del tratamiento para eliminar productos nitrogenados acumulados debido al deterioro de la función renal. Los autores encontraron una disminución significativa de los niveles de urea y creatinina posteriores a la hemodiálisis, evidenciando una adecuada eliminación de toxinas urémicas y una mejor eficacia dialítica en los pacientes evaluados. Asimismo, determinaron que el monitoreo bioquímico de estos marcadores séricos permitió evaluar la calidad del tratamiento y el estado metabólico de los pacientes con insuficiencia renal crónica. Finalmente, concluyeron que la evaluación de urea y creatinina constituye una herramienta importante para valorar la eficacia terapéutica de la hemodiálisis y optimizar el seguimiento clínico de los pacientes sometidos a terapia sustitutiva renal. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de analizar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/V como indicadores fundamentales de adecuación dialítica y eficacia del tratamiento en pacientes con enfermedad renal crónica. (25)

Vilorio-Vargas et al. (2023), en Ecuador, desarrollaron un estudio titulado “Comparación entre el porcentaje de reducción de urea y la adecuación dialítica en pacientes sometidos a hemodiálisis”, con el objetivo de evaluar la relación existente entre el porcentaje de reducción de urea (URR) y la eficacia de la hemodiálisis mediante parámetros de adecuación dialítica en pacientes con enfermedad renal crónica. La investigación presentó un diseño observacional analítico realizado en pacientes sometidos a terapia hemodialítica periódica, en quienes se analizaron parámetros bioquímicos relacionados con la depuración de productos nitrogenados. Para el estudio se consideraron los niveles séricos de urea pre y post hemodiálisis, así como indicadores de adecuación dialítica relacionados con el índice Kt/V y el porcentaje de reducción ureica. Los autores encontraron que los pacientes que presentaron mayores porcentajes de reducción de urea evidenciaron una mejor eficacia dialítica, demostrando que una adecuada depuración de toxinas nitrogenadas se asoció

con un tratamiento hemodialítico más eficiente. Asimismo, determinaron que el monitoreo bioquímico de la urea sérica constituye una herramienta útil para valorar la calidad de la hemodiálisis y optimizar el seguimiento clínico de pacientes con enfermedad renal crónica. Finalmente, concluyeron que el porcentaje de reducción de urea y los indicadores de adecuación dialítica representan parámetros importantes para evaluar la eficacia terapéutica y prevenir complicaciones derivadas de una diálisis insuficiente. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de analizar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/V como indicadores fundamentales de adecuación dialítica y eficacia del tratamiento en pacientes con enfermedad renal crónica. (26)

Charro Gutiérrez (2018), en Ecuador, desarrolló un estudio titulado “Comportamiento de urea, creatinina, sodio y potasio en pacientes sometidos a hemodiálisis”, con el objetivo de evaluar las variaciones de parámetros bioquímicos séricos en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a tratamiento hemodialítico. La investigación presentó un diseño descriptivo observacional realizado en pacientes en terapia de reemplazo renal, en quienes se analizaron parámetros bioquímicos antes y después de las sesiones de hemodiálisis. Para el estudio se consideraron variables como niveles séricos de urea, creatinina, sodio y potasio, permitiendo valorar la eficacia de la depuración extracorpórea y el comportamiento metabólico de los pacientes. Los autores encontraron una disminución significativa de los niveles de urea y creatinina posteriores a la hemodiálisis, evidenciando una adecuada eliminación de productos nitrogenados y una mejora en la eficacia del tratamiento dialítico. Asimismo, determinaron que el monitoreo bioquímico periódico permitió identificar alteraciones metabólicas asociadas al deterioro de la función renal y valorar la respuesta terapéutica en pacientes sometidos a hemodiálisis. Finalmente, concluyeron que la evaluación de parámetros bioquímicos séricos constituye una herramienta importante para controlar la eficacia de la hemodiálisis y optimizar el seguimiento clínico de pacientes con enfermedad renal crónica. Los hallazgos de este estudio se relacionan con la presente investigación debido a que respaldan la importancia de analizar los niveles séricos de urea y creatinina pre y post hemodiálisis y su correlación con indicadores de

adecuación dialítica como el índice Kt/V para evaluar la eficacia terapéutica en pacientes con enfermedad renal crónica. (27)

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar los niveles séricos de urea y creatinina antes y después del procedimiento de hemodiálisis, y su correlación con el índice Kt/V para evaluar la adecuación del tratamiento en pacientes con enfermedad renal crónica.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los fundamentos fisiológicos y bioquímicos de la urea y la creatinina sérica en pacientes con enfermedad renal crónica.
- Comparar los valores de urea y creatinina sérica antes y después de la hemodiálisis para identificar la reducción lograda durante el tratamiento.
- Correlacionar la reducción de urea y creatinina sérica con el índice Kt/V para determinar la eficacia dialítica

1.3. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

1.3.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H_1)

Existe una correlación significativa entre los niveles de urea y creatinina séricas pre y post hemodiálisis y el índice Kt/V en pacientes con enfermedad renal crónica

1.3.2 HIPÓTESIS NULA (H_0)

No existe correlación significativa entre los niveles de urea y creatinina séricas pre y post hemodiálisis y el índice Kt/V en pacientes con enfermedad renal crónica.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. MATERIALES

2.1.1 RECURSOS HUMANOS

- Autor del trabajo de investigación: Unapucha Chicaiza, Kevin Alexander
- Tutor del trabajo de investigación: Bq. F. Mg. Víctor Hernán Guangasig Toapanta
- Población: Pacientes con insuficiencia renal en tratamiento de hemodiálisis que acudieron al centro de diálisis “Dial Tungurahua” para su atención en tratamiento de hemodiálisis en el periodo de Enero - Julio 2026.

2.1.2 RECURSOS INSTITUCIONALES

- Laboratorio de docencia de la Facultad de Ciencias de la Salud -Campus Ingahurco de la Universidad Técnica de Ambato
- Centro de diálisis “Dial Tungurahua”

2.1.3 INSUMOS

- Mandil
- Guantes
- Mascarilla
- Zapatones
- Cofias
- Hojas papel bon
- Cooler
- Tubos eppendorf
- Alcohol PredPad
- Tubo de plástico Tapa Amarilla
- Tubo de plástico Tapa Amarilla

- Tubo de ensayo de vidrio 12x75 mm
- Punta azul graduada 1000 uL
- Punta amarilla graduada 200 uL

2.2. REACTIVOS

- UREA LIQUIDA
- CREATININA
- CAL Calibrador para Autoanalizadores
- Seriscann Anormal Suero Control
- Seriscann Normal Suero Control

Casa comercial de los reactivos: Química Clínica Aplicada S.A. (QCA)

2.3. EQUIPOS

- Centrífuga Hettich Rotofix 32A
- Espectrofotómetro semiautomatizado Chem 7, Erba Mannheim
- Pipetas 100 uL y 1000 uL
- Computadora

2.4. MÉTODOS

2.4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El diseño del proyecto será observacional, descriptivo, correlacional y transversal, esto se basa en que no se realizó alguna intervención en los pacientes ni en las variables de estudio, solo se observó y analizo los valores obtenidos de las muestras recolectadas durante el proceso pre y pos-hemodiálisis; mientras el enfoque descriptivo en este estudio nos permitió detallar los niveles de urea y creatinina séricos obtenidos pre y pos-hemodiálisis y su diseño correlacional nos permitió conocer la relación que se desea demostrar entre los parámetros bioquímicos y el índice de adecuación dialítica Kt/V conocido como el factor de la eficacia del tratamiento hemodialítico.

2.4.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación contara con un enfoque cuantitativo y diseño no experimental de tipo correlacional y corte transversal. Este abordaje metodológico permitió recolectar la información en un solo momento temporal, con el propósito de identificar la posible asociación entre las variables independientes y la dependiente

2.4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN

La población de este estudio estuvo conformada por 100 pacientes que reciben atención médica en el centro de diálisis y servicios “Dial Tungurahua”, la cual corresponde a la población diana de la investigación. A partir de este grupo, la población accesible estuvo integrada por aquellos pacientes mayores de edad que asistieron a sus tratamientos de hemodiálisis con regularidad.

MUESTRA

El tamaño de muestra se calculó con el objetivo de evaluar la correlación entre los niveles séricos de urea, creatinina y el índice Kt/V en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis, se utilizó la siguiente fórmula para calcular la muestra en población finita:

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

n = tamaño de la

muestra

N = tamaño de la población

Z = valor de la distribución normal (según el nivel de confianza) 95% → 1.96

p = probabilidad de éxito (si no se conoce, usar 0.5)

q = 1 – p

e = margen de error (por ejemplo: 0.05 para 5%)

$$n = \frac{100 * (1.96)^2 * (0.5 * 0.5)}{(0.05)^2(100 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

Resultado obtenido: $n = 79.5$

Por medio del cálculo de la muestra para una población finita de 100 pacientes presentes en el centro de diálisis se obtuvo un resultado de 80 pacientes como muestra, que permitirá la validación de estudio.

Finalmente, se decidió trabajar con una muestra de 86 pacientes, con el fin de incrementar la precisión de las estimaciones y compensar posibles pérdidas de información durante el desarrollo del estudio. Dichos pacientes deberán cumplir con los criterios de inclusión y exclusión para formar parte del proyecto de investigación. (28)

2.4.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de Inclusión

- Pacientes diagnosticados con ERC estadio 5.
- Pacientes en hemodiálisis continua ≥ 3 meses.
- Mayores de 18 años.
- Sesiones de diálisis de 3–4 horas.
- Aceptación mediante consentimiento informado.

Criterios de Exclusión

- Pacientes con infecciones agudas o descompensación metabólica.
- Pacientes hospitalizados al momento del estudio.
- Hemodiálisis de emergencia.
- Pacientes que falten a las sesiones de hemodiálisis.

2.4.5. VARIABLES

Variable dependiente: Índice de adecuación dialítica Kt/V.

Variables independientes:

- Urea sérica pre y post hemodiálisis.
- Creatinina sérica pre y post hemodiálisis.

Tabla 1. Operacionalización de variables

		VARIABLE DEPENDIENTE			
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA E INSTRUMENTO
Índice de adecuación dialítica Kt/V	Es un indicador que permite evaluar la eficacia de la hemodiálisis teniendo en cuenta el nivel de depuración de urea y la relación del volumen de distribución corporal.	Determinación cuantitativa del índice Kt/V por medio de cálculos obtenidos de valores clínicos.	Adecuación dialítica	Valores de referencia: Adecuado: $\geq 1,3$ Inadecuado: $< 1,3$	Técnica: Cálculo con la fórmula de Daugirdas.
		VARIABLE INDEPENDIENTE			
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA E INSTRUMENTO
Niveles de Creatinina	Es el producto del metabolismo muscular de la creatina y fosfocreatina utilizada como biomarcador de la función renal.	Determinación cuantitativa de creatinina sérica antes y después de la sesión de hemodiálisis, expresada en mg/dL.	Concentración de creatinina en sangre en mg/dL	Creatinina pre hemodiálisis (mg/dL) Creatinina post hemodiálisis (mg/dL) % de reducción de creatinina	Técnica: Espectrofotometría Instrumento: Espectrofotómetro
Niveles de Urea	Es un compuesto nitrogenado, resultante del metabolismo de proteínas excretado principalmente por medio de los riñones.	Determinación cuantitativa de urea sérica antes y después de la sesión de hemodiálisis, expresada en mg/dL.	Concentración de urea en sangre en mg/dL	Urea pre hemodiálisis (mg/dL) Urea post hemodiálisis (mg/dL) PRU/URR (%)	Técnica: Espectrofotometría Instrumento: Espectrofotómetro

2.5. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En primera instancia la investigación fue revisada y aprobada por el Comité de Ética en Investigación en Seres Humanos de la Universidad Técnica de Ambato (CEISH-UTA), posterior a esto se obtuvo la autorización formal tanto del encargado como del representante legal del centro de diálisis y servicios “Dial Tungurahua” los cuales accedieron a la recolección y participación de los pacientes que asisten a hemodiálisis.

Se realizó una socialización a todos los pacientes en donde se les explicó el proyecto de investigación, los procedimientos y la metodología a utilizar, cada paciente aceptó de manera voluntaria participar en la investigación firmando el consentimiento informado.

2.5.1. Consentimiento informado

Aquellos pacientes seleccionados acorde a los criterios de inclusión y exclusión, serán considerados participantes idóneos y se les entregará el documento del consentimiento informado el cuál será socializado y posteriormente firmado por estos participantes. El consentimiento informado será entregado de una forma física y con el fin de saber que están de acuerdo con participar en el proyecto de investigación el tiempo aproximado de duración será de 10 a 15 minutos

2.5.2 Codificación de pacientes

Se realizará una base de datos en donde se encuentre todo aquel participante considerado idóneo y cuente con el consentimiento informado, a partir de esto se elaborará una codificación alfanumérica para priorizar el anonimato de los pacientes, este código contará con la fecha de recolección de muestra y una numeración perteneciente al paciente

Ejemplo de codificación:

Año - mes- día y orden secuencia l (2026 /01/08 - 001).

Con el propósito de fortalecer las medidas de protección de datos, se implementarán algunas estrategias como:

Cifrado de la información, una lista maestra que vincula los códigos con la identidad de los pacientes será almacenada en formato digital y protegida mediante sistemas de cifrado, garantizando que únicamente el investigador principal tenga acceso autorizado. También se realizará un respaldo seguro de la información, se realizará un respaldo periódico de la base de datos en un servidor institucional seguro, el cual contará con protocolos de acceso restringido y mecanismos de seguridad informática para evitar pérdidas o accesos no autorizados. Estas medidas garantizan la protección de la información sensible, el respeto a la privacidad de los participantes y la integridad del proceso investigativo.

2.5.3 RECOLECCIÓN DE MUESTRA

No existió una toma o extracción de muestras por parte del investigador principal, debido el centro de diálisis y servicio “Dial Tungurahua” cuenta con un personal califica para la conexión de los pacientes por medio de catéteres a los equipos, hay que tener en cuenta que este es un procedimiento de suma delicadeza y solo debe ser realizado por personal previamente capacitado. Por lo que existió solo una recolección de la muestra por parte del investigador la cual se dio con la ayuda del personal designado para conectar a los pacientes en los equipos.

2.5.4 TRANSPORTE DE MUESTRAS

Las muestras fueron acondicionadas siguiendo el sistema de triple empaque, de acuerdo con los lineamientos de la OMS para el transporte seguro de sustancias biológicas

- 1) Una vez obtenidas las muestras sanguíneas, estas fueron centrifugadas a 3500 rpm durante 10 minutos para la separación y obtención del suero.
- 2) El suero fue transferido a un envase primario, correspondiente a un tubo plástico hermético y resistente a fugas, el cual fue rotulado con el código asignado, tipo de muestra, fecha y hora de procesamiento, evitando el uso de datos personales directos.
- 3) El envase primario fue colocado dentro de un envase secundario impermeable, hermético y resistente, al cual se incorporó material absorbente en cantidad

suficiente para retener la totalidad del contenido en caso de rotura o derrame.

- 4) El envase secundario fue colocado dentro de un contenedor rígido tipo cooler, apto para el transporte de muestras biológicas, que brindó protección frente a golpes, movimientos o variaciones de temperatura durante el traslado.
- 5) Para conservar la estabilidad de la muestra, dentro del cooler se colocaron packs de hielo gel previamente congelados, con el fin de mantener una temperatura de 2 °C a 8 °C durante el transporte.
- 6) Los refrigerantes fueron colocados alrededor del envase secundario, sin contacto directo con los tubos, para evitar el congelamiento de la muestra y preservar la integridad del suero.
- 7) El embalaje exterior fue debidamente rotulado con la identificación del remitente y destinatario, así como la indicación de muestra biológica para diagnóstico.
- 8) Una vez completado el sistema de triple embalaje, las muestras fueron trasladadas hasta los Laboratorios de Docencia de la Universidad Técnica de Ambato, en un tiempo estimado de 2 horas, bajo condiciones controladas de bioseguridad y cadena de frío, para su posterior procesamiento.

Protocolo de custodia de muestras

- 1) Una vez que las muestras ingresaron al Laboratorio de Docencia e Investigación de la Universidad Técnica de Ambato, se verificó el estado del embalaje externo (cooler) y la integridad de las muestras.
- 2) Se comprobó que las muestras fueron transportadas bajo condiciones adecuadas de temperatura (2 °C a 8 °C) y dentro del tiempo establecido (máximo de 4 a 5 horas).
- 3) Se verificó que cada muestra se encontrara correctamente rotulada con el código asignado.
- 4) Las muestras fueron colocadas en el refrigerador identificado con el código 18345464, destinado al almacenamiento de muestras biológicas y ubicado en el área de Química Sanguínea. Estas se organizaron en gradillas internas según el código asignado, con el fin de facilitar su localización y evitar manipulaciones innecesarias.
- 5) Las muestras de suero fueron almacenadas a una temperatura controlada de - 20 °C, evitando su exposición a temperatura ambiente.
- 6) La custodia de las muestras estuvo a cargo del investigador principal y del

responsable del laboratorio, Lic. Cristian Sosa.

- 7) Se llevó un registro de acceso al área donde se almacenaron las muestras, administrado por el responsable del laboratorio. El acceso directo a las muestras y su manipulación estuvieron permitidos únicamente a la investigadora principal.
- 8) Considerando que las muestras habían sido previamente centrifugadas y transportadas bajo cadena de frío, estas fueron procesadas en un tiempo máximo de 24 horas desde su recepción en el laboratorio, con el fin de garantizar la estabilidad de los analitos.
- 9) Una vez procesadas las muestras estas se conservaron en congelación (-20 °C)
- 10) únicamente para fines de verificación analítica.

2.6. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE LABORATORIO

2.6.1 DETERMINACIÓN DE LAS PRUEBAS BIOQUÍMICAS

CREATININA: Método Jaffé Modificado (QCA)

La creatinina sérica se determinó mediante el método de Jaffé modificado utilizando reactivos QCA. En medio alcalino, la creatinina reacciona con el ácido pícrico formando un complejo coloreado denominado picrato alcalino de creatinina. La intensidad del color producido es proporcional a la concentración de creatinina presente en la muestra

Paso 1. Preparación del reactivo de trabajo

Los reactivos deben encontrarse a temperatura ambiente, se mezcló en volúmenes iguales del reactivo A (ácido pícrico) y reactivo B (solución alcalina) para obtener el reactivo de trabajo.

Paso 2. Protocolo de análisis manual

Se rotularon los tubos como estándar, blanco y el número de muestra correspondiente y se sigue el siguiente protocolo de pipeteo

Técnica	Blanco	Prueba	Estándar
	mL	mL	mL
Muestra	--	0.1	---
Estándar	--	--	0.1
Reactivo de trabajo	1.0	1.0	1.0

Paso 3. Ensayo

- Se coloca el tubo debajo de la manguera de absorción del espectrofotómetro siguiendo el orden: Blanco – Estándar – N. Muestra.
- Hay que esperar que el equipo de espectrofotometría lea la absorbancia de las muestras para obtener los resultados.

Valor Creatina	Interpretación
< 1.2	Valor inadecuado
Masculino 0.7 – 1.2 mg/dL	Valor normal
Femenino 0.6 - 1.1 mg/dL	Valor normal

UREA: Método Cinético (QCA)

La determinación de urea sérica se realizó mediante el método cinético UV utilizando reactivos QCA. El método se basa en la medición espectrofotométrica de la variación de absorbancia producida durante la reacción química, siendo esta variación directamente proporcional a la concentración de urea presente en la muestra.

Paso 1. Preparación del reactivo de trabajo

Los reactivos deben encontrarse a temperatura ambiente, se mezcló en volúmenes 3:1; 3 partes del reactivo A (disolución tampón) + 1 parte del reactivo B (disolución de enzimas) para obtener el reactivo de trabajo.

Paso 2. Protocolo de análisis manual

Se rotularon los tubos como estándar y el número de muestra correspondiente y se sigue el siguiente protocolo de pipeteo

Técnica	Prueba mL	Estándar mL
Muestra	0.01	---
Estándar	--	0.1
Reactivo de trabajo	1.0	1.0

Paso 3. Ensayo

- En primera estancia se absorbe agua destinada como Blanco para la prueba
- Se coloca el tubo debajo de la manguera de absorción del espectrofotómetro siguiendo el orden: Estándar – N. Muestra.
- Hay que esperar que el equipo de espectrofotometría lea la absorbancia de las muestras para obtener los resultados.

Valor Urea	Interpretación
> 45 mg/dL	Valor inadecuado
15 – 45 mg/dL	Valor normal

2.6.2 CALCULO DE LA FÓRMULA DE DAUGIRDAS

Fórmula de Daugirdas y sus componentes

El índice Kt/V es considerado como el principal parámetro internacional para evaluar la eficacia de la hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica. La presente investigación se empleará la fórmula de segunda generación propuesta por John T. Daugirdas.

Fórmula De Daugirdas (Segunda generación)

$$Kt/V = -\ln(R - 0.008 \times t) + (4 - 3.5 \times R) (UF/P)$$

Donde:

Parámetro	Descripción
R	Relación entre urea postdiálisis y prediálisis
t	Tiempo de duración de la hemodiálisis en horas
UF	Ultrafiltración en litros
P	Peso corporal postdiálisis en kilogramos
ln	Logaritmo natural

Paso 1. Obtención de muestra prediálisis

Se recolecta una muestra de sangre venosa antes del inicio de la sesión de hemodiálisis, esto nos permitió determinar la concentración sérica inicial de urea, esta muestra fue recolectada por el personal el personal capacitado del centro de diálisis, debido a que los pacientes se les coloca un catéter venoso de alto calibre para ser conectados a los equipos, el investigador principal solo recolecto las muestras ya colocadas en tubos de tapa amarilla de 5 ml.

Paso 2. Obtención de muestra postdiálisis

Al finalizar la sesión de hemodiálisis se obtiene una segunda muestra sanguínea para determinar la concentración sérica final de urea, esta muestra fue recolectada por el personal el personal capacitado del centro de diálisis, debido a que los pacientes se les coloca un catéter venoso de alto calibre para ser conectados a los equipos, el investigador principal solo recolecto las muestras ya colocadas en tubos de tapa amarilla de 5 ml.

Paso 3. Determinación de urea sérica

Se obtuvieron los valores de urea séricos pre y post hemodiálisis siguiendo la metodología antes mencionada.

Paso 4. Cálculo de la relación R

Se calculo la relación entre urea pre y post hemodiálisis mediante la formula:

$$R = \text{Urea postdiálisis} / \text{Urea prediálisis}$$

Paso 5. Registro de variables complementarias

Se registro los datos complementarios necesarios para el cálculo del **Kt/V**

- Tiempo total de hemodiálisis (horas)
- Volumen de ultrafiltración (kg)
- Peso corporal postdiálisis (kg)
- Peso corporal prediálisis (kg)

Paso 6. Cálculo del Kt/V

Con la obtención de los datos necesarios se procedió al cálculo de la fórmula de Daugirdas.

Valor Kt/V	Interpretación
< 1.2	Diálisis inadecuada
1.2 – 1.4	Diálisis adecuada
> 1.4	Diálisis óptima

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

3.4.1 DESCRIPCIÓN LOS NIVELES DE LA UREA Y LA CREATININA SÉRICA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA.

La revisión bibliográfica evidenció que la urea y la creatinina sérica son los principales biomarcadores bioquímicos empleados para la valoración del funcionamiento renal en pacientes con ERC. La urea como el producto final del metabolismo proteico sintetizado en el hígado, mientras que la creatinina se origina a partir del metabolismo de la creatina y fosfocreatina muscular, esto son eliminados por filtración glomerular, en los riñones. Asimismo, se identificó que el incremento de estos puede desencadenar en alteraciones fisiopatológicas características de la insuficiencia renal como: desequilibrios hidroelectrolíticos, trastornos ácido-base y acumulación de sustancias urémicas. Los resultados obtenidos respaldan la utilidad clínica de la determinación sérica de urea y creatinina como parámetros fundamentales para el diagnóstico, seguimiento y evaluación terapéutica de pacientes sometidos a hemodiálisis.

3.4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO BASAL

Una vez finalizado el análisis de los analitos presentes en las variables, se realizó pruebas de estadística descriptiva. Esta descripción inicial permite identificar los rangos operativos, la dispersión de variables y tendencias centrales de los 86 pacientes que conforman la población de nuestro estudio.

Tabla 2. Estadística Descriptiva de la Urea, Creatinina sérica y el Índice de Adecuación Dialítica (Kt/V) en pacientes con enfermedad renal crónica.

Variables	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Urea Sérica Pre-Hemodiálisis (mg/dl)	86	70,00	251,00	148,83	41,20
Urea Sérica Post-Hemodiálisis (mg/dl)	86	21,00	114,00	50,05	18,49
Creatinina Sérica Pre-Hemodiálisis (mg/dl)	86	3,10	12,40	7,67	1,73
Creatinina Sérica Post-Hemodiálisis (mg/ dl)	86	0,80	6,10	2,45	0,98

Índice de Adecuación Dialítica (Kt/V)	86	0,67	2,36	1,33	0,34
--	----	------	------	------	------

Fuente: Matriz de datos de la investigación (SPSS).

En la tabla numero 2 se observa el análisis estadístico descriptivo de los 86 pacientes pertenecientes al estudio. Al analizar los resultados obtenidos en los niveles de urea sérica se observa los niveles de urea pre-dialisis de la población tiene un promedio de 148,83 mg/dL y una DE = 41,20mg/dL con valores mínimos de 70 mg/dL y valor máximo de 251mg/dL. Trans el tratamiento de hemodiálisis se observa un descenso de estos parámetros alcanzando así un valor de media 50,05 mg/dl y una DE = 18,49mg/dL.

Por otra parte, dentro de los niveles séricos de creatinina, los niveles basales aportaron una media de 7.67 mg/dL y una DE = 1,73 mg/dL con un rango de oscilación entre 3,10 mg/dL y 12,40 mg/dL, al concluir la sesión de hemodiálisis se observa una notable reducción de los valores antes obtenidos resultando así en un promedio final de 2,45 mg/dL y una DE = 0,98 mg/dl.

Finalmente, el Índice de Adecuación Dialítica Kt/V presento valores de media 1,33 y DE = 0,34 un valor mínimo de 0,67 y máximos de 2,36. Esta caracterización descriptiva univariada establece el marco biológico preliminar para la subsiguiente verificación inferencial.

3.4.3. PRUEBAS DE NORMALIDAD

Con el fin de establecer de forma fundamentada las herramientas estadísticas empleadas para el contraste de los objetivos e hipótesis, se evaluó la distribución de las probabilidades de los cambios clínicos por medio de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk dado que el tamaño muestras es de 86.

Tabla 3. Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk para los Cambios Clínicos de Urea y Creatinina Sérica.

Variables	Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk			Distribución Resultante	Enfoque Inferencial Seleccionada
	Estadístico	gl	Sig. (p-valor)		
Diferencia de Urea (Pre - Post)	0,91	86	< 0,001	No Paramétrica	Estadística No Paramétrica (Prueba de Wilcoxon)
Diferencia de Creatinina (Pre - Post)	0,98	86	0,234	Paramétrica	Estadística Paramétrica (t de Student Relacionadas)

gl: grados de libertad. El nivel de significancia crítico establecido es $\alpha = 0,05$. Fuente: Matriz de la investigación procesada en SPSS. Regla de Decisión Metodológica: Si el p-valor (Sig.) es menor o igual a 0,05, se rechaza la hipótesis nula de normalidad, concluyendo que los datos poseen una distribución libre (no paramétrica). Si el p-valor es mayor a 0,05, se acepta la hipótesis de normalidad, clasificando los datos como paramétricos

Al observar los resultados obtenidos de los niveles de urea séricos el valor de $p < 0,001$ nos indica que existe una asimetría estadística significativa por lo que aplicamos pruebas estadísticas no paramétricas como es “Z de Wilcoxon”. En contraste los niveles de creatinina presentan un valor de $p = 0,234$ lo que muestra una homogeneidad distributiva, por lo que se utilizó una prueba de estadística paramétrica “T de Student para muestras relacionadas”

3.4.4 ANÁLISIS COMPARATIVO PRE VS. POST HEMODIÁLISIS

Para poder desarrollar el segundo objetivo específico, se realizó un contraste entre los niveles de los analitos pre y post hemodiálisis para conocer la significancia del aclaramiento alcanzado.

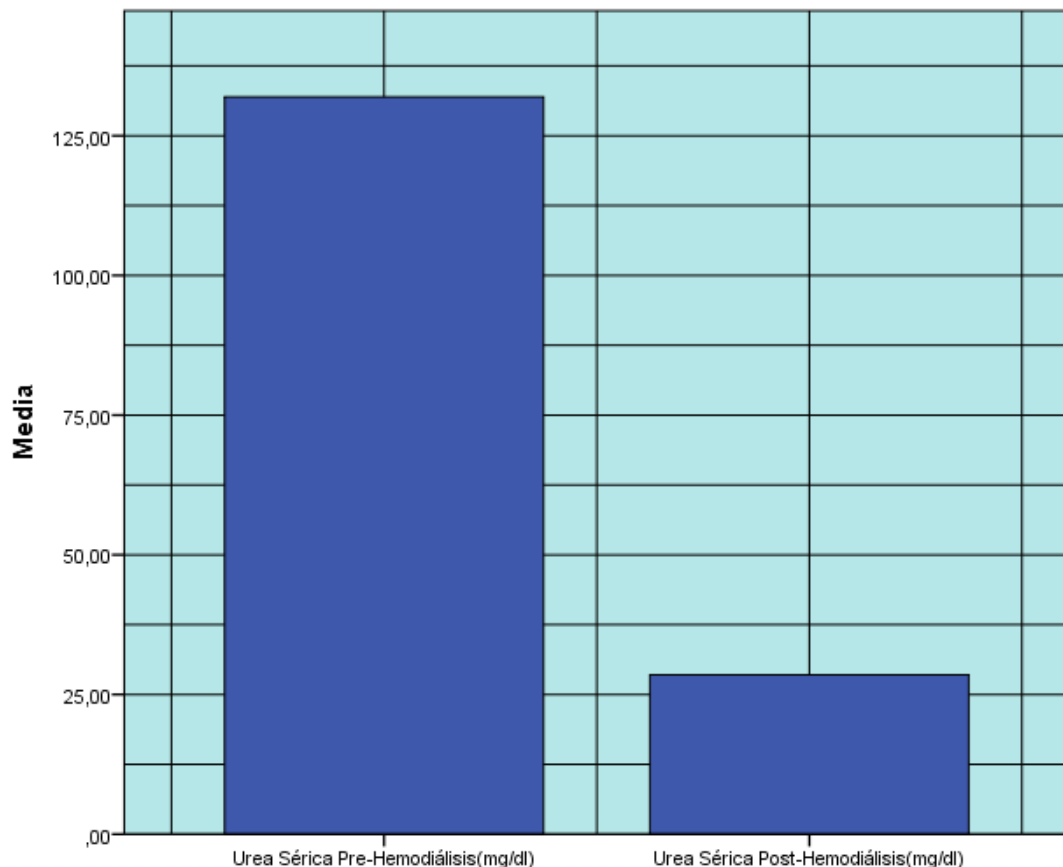
Tabla 4. Prueba de Signo de Wilcoxon para la Comparación de los Niveles de Urea Sérica Pre y Post-Hemodiálisis.

Variables	N	Rango promedio	Z	Sig. (p)
Urea Sérica Pre - Urea Sérica Post				
Rangos negativos	86 ^b	43,50		
Rangos positivos	0 ^c	0,00	-8,054 ^a	< 0,001
Empates	0 ^d	—		

Nota: a. Basado en rangos negativos. b. Post < Pre. c. Post > Pre. d. Post = Pre. Fuente: Matriz SPSS.

Los resultados obtenidos en la tabla 4, evidenciaron que el 100% de la población de estudio expuso valores en un rango negativo, demostrando así que los valores posthemodiálisis fueron muy inferiores a los presentes en prehemodiálisis. El estadístico crítico dio un valor de $Z = -8,054$ con un significado bilateral nulo $p < 0,001$, lo que nos conlleva a un rechazo en la hipótesis nula y una validación eficaz dentro de la terapia dialítica dentro del aclaramiento de urea.

Gráfico 1. Niveles promedio de urea sérica en periodos pre y post-hemodiálisis.



Matriz de datos de la investigación procesada en IBM SPSS Statistics.

El grafico 1, describe de forma objetiva el descenso masivo de los niveles urea teniendo en consideración el valor promedio. En esta se observa que el valor de la media es mucho mayor a los niveles considerados normales en una persona sana esto se debe a la pérdida total o parcial del funcionamiento de los riñones en pacientes con ERC, mientras que el valor post-hemodialisis presentan una caída masiva de estos niveles, evidenciado así una exitosa remoción de solutos ureicos de bajo peso molecular en las cuatro horas de diálisis.

Tabla 5. Prueba T de Student para Muestras Relacionadas Aplicada a la Comparación de Niveles de Creatinina Sérica Pre y Post-Hemodiálisis.

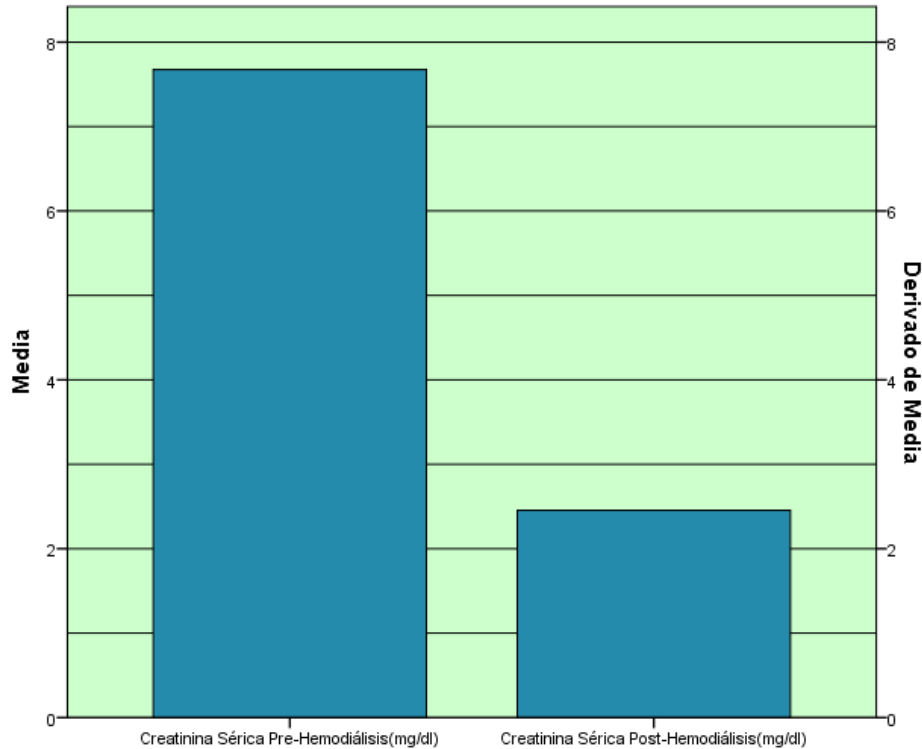
Par de Variables Relacionadas	Media de Diferencias	Desviación Estándar	t	gl	Sig. (p)
Creatinina Pre - Creatinina Post	5,213 mg/dL	1,573 mg/dL	30,762	85	<0,001

N = 86 pacientes. Nivel de confianza del 95%. Fuente: Matriz SPSS.

La tabla 5 nos permite observar la comparación de los niveles séricos de creatinina, donde obtuvimos una media de diferencias de 5,213 mg/dl. Al realizar la prueba inferencial arrojo un valor de $t = 30,762$ con 85 grados de libertad y un valor de nulo

de $p < 0,001$, esto nos indicó un descenso altamente significativo en los valores de creatinina tras culminar la hemodiálisis, confirmando la efectividad del tratamiento.

Gráfico 2. Niveles promedio de creatinina sérica en periodos pre y post-hemodiálisis.



Matriz de datos de la investigación procesada en IBM SPSS Statistics.

En el grafico 2, se observa una comparación pareada de los niveles séricos de creatinina correspondientes a cada media proporcional, se visualiza una reducción neta en los valores post-hemodiálisis. Sin embargo, se observa que porcentual mente no es comparable con los niveles de aclaramiento de la urea y tampoco dentro de los valores considerados normales en personas sabas.

3.4.5 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN CON EL ÍNDICE KT/V

Para poder responder al tercer objetivo específico, se correlaciono los niveles de porcentaje de reducción de los distintos analitos con el índice matemático de la adecuación dialítica Kt/V, para esto se realizó una prueba no paramétrica “Rho de Spearman”

Tabla 6. Matriz de Correlación de Spearman entre los Porcentajes de Reducción de

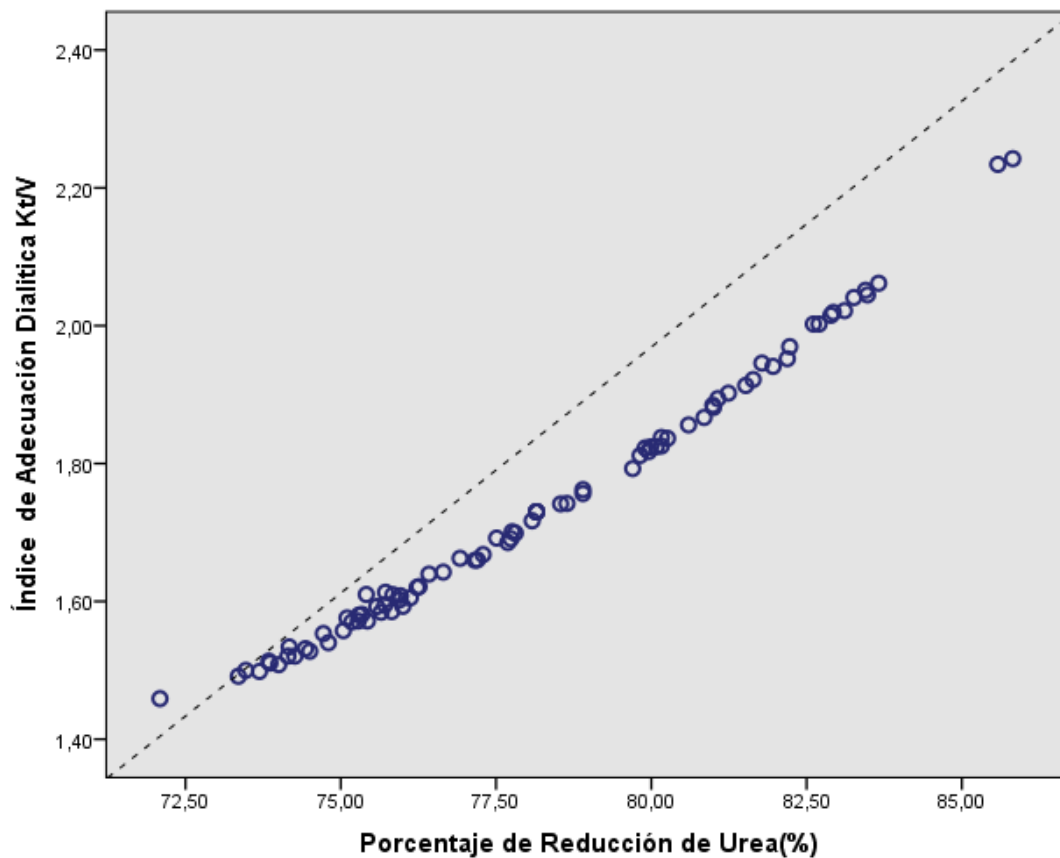
Variables	N Mínimo	Máximo Media	Desviación Estándar
Porcentaje Reducción Urea (%)	1,000	0,370** p <0,001	0,997** p <0,001
Porcentaje Reducción Creatinina (%)	0,370** p <0,001	1,000	0,384** p <0,001
Índice de Adecuación Kt/V	0,997** p <0,001	0,384** p <0,001	1,000

Solutos y el Índice de Adecuación Dialítica (Kt/V).

***.* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). N = 86 pacientes. Fuente: Matriz SPSS.

Al correlacionar los niveles de depuración de urea, se obtuvo una correlación positiva casi perfecta y estadísticamente significativa con el índice Kt/V con valores de $r_s = 0,997$; $p < 0,001$, lo cual permitió realizar una validación matemática en la cual se evidencia que la disminución del porcentaje ureico y el valor de la adecuación dialítica se encuentran relacionados de una forma directa y paralelo. Mientras al obtener los valores de la relación de los niveles de depuración de creatinina con el índice Kt/V dio como resultado una correlación positiva de intensidad moderada, pero de igual forma significativa con valores de $r_s = 0,384$; $p < 0,001$. Demostrando así que una óptima eficacia dialítica puede basarse solo en los niveles de depuración de urea y creatinina, pero no se observa en su tasa de aclaramiento porcentual una rígida simetría al de la urea.

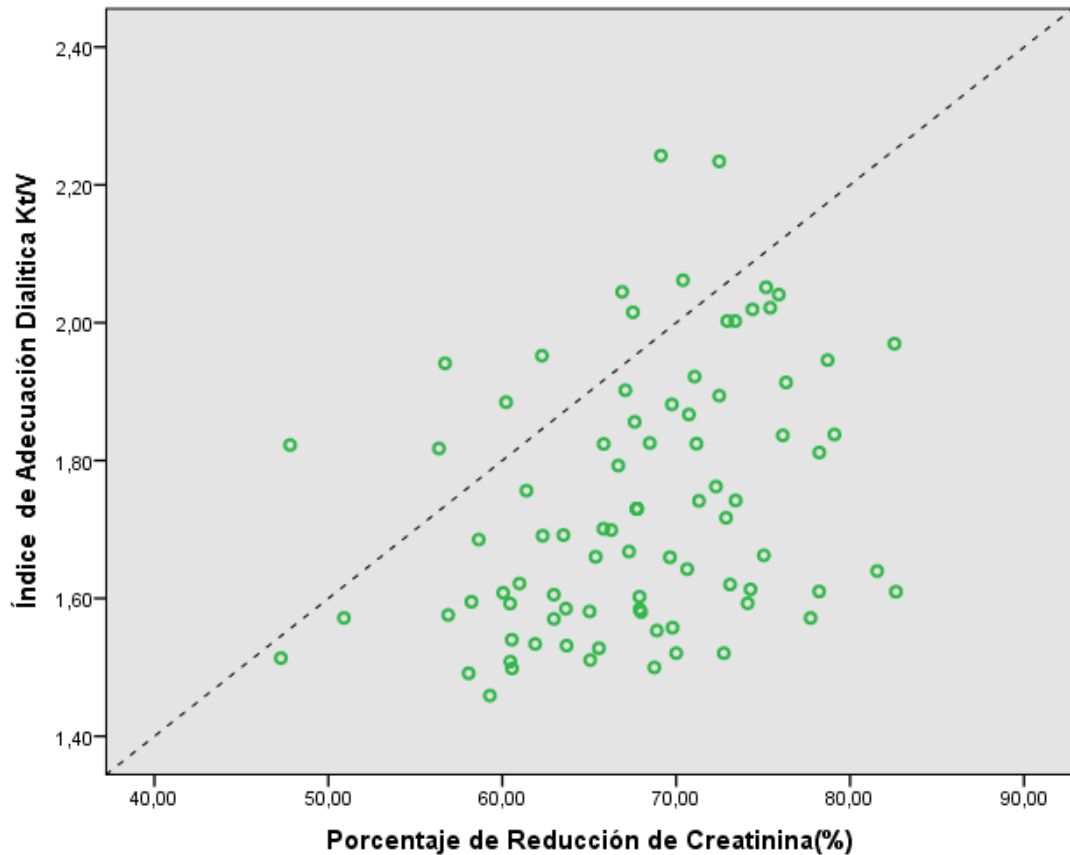
Gráfico 3. Diagrama de dispersión entre el porcentaje de reducción de urea y el índice de adecuación Kt/V.



Matriz de datos de la investigación procesada en IBM SPSS Statistics.

El grafico 3, es un diagrama de dispersión en el cual se observa una la relación directamente proporcional entra las variables confirmando de manera vial el coeficiente inferencial de Rho de Spearman obtenido en la matriz estadística $r_s = 0,997$; $p = ,000$

Gráfico 4. Diagrama de dispersión entre el porcentaje de reducción de creatinina y el índice de adecuación Kt/V.



Matriz de datos de la investigación procesada en IBM SPSS Statistics.

A diferencia del anterior gráfico, el grafico 4 demuestra la presencia de una nube dispersa de puntos que se alejan de la línea central lo que se relaciona con la correlación intensa moderada presente obtenida de las pruebas estadísticas de Rho, $r_s = 0,384$; $p = ,000$

3.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

El organismo humano en su intento de mantener una homogeneidad procura eliminar analitos de, uno de los principales órganos encargados de este proceso son los riñones los cuales filtran la sangre y descartan sustancias tóxicas como la urea y la creatinina por la orina, estas poseen una estrecha relación con los mecanismos fisiopatológicos y bioquímicos involucrados en la ERC, constituyéndose en marcadores fundamentales para la valoración de la función renal.

Según lo descrito por Rennke H, Denker B (2019) los resultados obtenidos confirman que la disminución progresiva de la tasa de filtración glomerular ocasiona una

alteración en la capacidad excretora de los riñones y una acumulación sérica de productos nitrogenados como la urea y la creatinina. Desde el punto de vista fisiológico y bioquímico, la elevación de estos analitos refleja no solo el deterioro funcional de las nefronas, sino también la presencia de alteraciones metabólicas asociadas a la insuficiencia renal, tales como trastornos hidroelectrolíticos, desequilibrios ácido-base y acumulación de toxinas urémicas. La interpretación conjunta de ambos parámetros proporciona una evaluación más integral del estado renal y permite monitorizar la progresión de la ERC y la eficacia de terapias sustitutivas como la hemodiálisis contribuyendo a la toma de decisiones terapéuticas oportunas y al control de las complicaciones asociadas al deterioro renal progresivo. (8)

Con relación al aclaramiento de los niveles de creatinina y urea; la reducción de urea $Z = -8,054$ y creatinina $t = 30,762$ cuenta con una estrecha relación con los resultados que obtuvieron Mendoza Herrera (2021) y Charro Gutiérrez (2018) en el entorno nacional. Estos investigadores evidenciaron un comportamiento descendente de los niveles de los analitos en pacientes ecuatorianos que se encuentran en terapia de hemodiálisis, resaltando que las variaciones bioquímicas pre-post pueden ser consideradas como indicadores primarios en la efectividad dialítica y eliminación de toxinas acumuladas. Desde un punto de vista más internacional Córdova Suclupe (2023), con su investigación desarrollada en Perú, obtuvo tendencias similares, donde los analitos tienden a disminuir sus concentraciones, recalcando que esto se debe a una excelente configuración operacional del flujo sanguíneo del centro de diálisis. (24,25,27)

Una de las relaciones más importantes dentro de esta tesis es la correlación efectiva entre la tasa de reducción de estos analitos con el índice de adecuación dialítica. La existencia de una correlación positiva casi perfecta entre los niveles del índice de adecuación dialítica y los niveles porcentuales de la reducción de Urea ($r_s = 0,997$) coincide con lo demostrado por Vilorio-Vargas et al. (2023) en Ecuador, cuyos resultados demuestran que entre mayor sean los niveles de aclaramiento de urea se presentara un mayor nivel de adecuación dialítica demostrado con el cálculo del Kt/V , lo que desencadena en un prevaecía de aparición de complicaciones urémicas crónicas. Desde un punto de vista más global, Sartika y Sunaka (2022) en Indonesia obtuvieron una correlación positiva ($r = 0,592$;

$p = 0,000$) en la relación de sus resultados de la reducción de productos nitrogenados y el índice Kt/V. Si bien se observa que existe un valor menor en los resultados obtenidos a comparación de los de mi investigación ambos llegan al mismo resultado de que los niveles de aclaramiento ureico son un factor indirecto para predecir la calidad de la hemodiálisis lo cual también es respaldado por Rajagopalan et al. (2024) en la India. (9,18,26)

No obstante, la relación existente entre el nivel de reducción de la creatinina y el índice de adecuación dialítica Kt/V, presentan una correlación moderada ($r_s = 0,384$) este representa un mayor valor dentro de la discusión, concediendo así con lo dicho por Yin et al. (2023) en relación con la asimetría de aclaramiento. Aseguro que fisiológicamente, el comportamiento de la creatinina al ser de mayor tamaño y contar con un peso molecular mayor al de la urea, presenta una velocidad de transferencia intercompartimental más lenta y a su vez experimenta un significativo fenómeno de “rebote” plasmático postdiálisis debido a su tardía salida del espacio intracelular. Por lo que aclara que alcanzar una adecuación dialítica basa en urea no se encuentra directamente relacionada con la remoción de solutos musculares como son la creatinina. (15)

Para culminar, se evidencio que el monitoreo de los biomarcadores clásicos como la creatinina y urea como marcadores del funcionamiento renal y el valor del índice de adecuación dialítica Kt/V son fuertemente respaldados por los estudios de supervivencia a largo plazo de Chen et al. (2023) en Taiwán y Jeon et al. (2024) en Corea del Sur.

Estos autores afirman los beneficios de mantener estos parámetros bioquímicos controlados y el constante monitoreo matemático del factor de adecuación dialítica, disminuyendo las tasas de mortalidad y el riesgo de presentar complicaciones sistémicas cardiovasculares. Por consiguiente, los resultados obtenidos en esta investigación además de aportar con un diagnóstico estadístico local contribuyen como una herramienta clínica predictiva que favorece el continuo seguimiento terapéutico en pacientes con insuficiencia renal crónica. (2,12)

3.6. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

3.6.1. Planteamiento de las Hipótesis Clínicas y Estadísticas

Hipótesis alternativa

H1: Existe una correlación significativa entre los niveles de urea y creatinina séricas pre y post hemodiálisis y el índice Kt/V en pacientes con enfermedad renal crónica

Hipótesis nula

H0: No existe correlación significativa entre los niveles de urea y creatinina séricas pre y post hemodiálisis y el índice Kt/V en pacientes con enfermedad renal crónica

3.6.2. Justificación de la Selección del Estadístico de Prueba

Posterior a la tabulación de datos, fue necesario escoger una prueba metodológica para determinar la naturaleza de las variables para definir el uso de estadística paramétrica o no paramétrica. Para esto, se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, necesario por el tamaño muestral $N = 86$ grados de libertad:

Diferencia de Urea (Pre - Post): demostró comportamientos de distribución libre o no paramétrica, con valores de $p < 0,001$ provocando el rechazo de la normalidad matemática.

Diferencia de Creatinina (Pre - Post): se obtuvo un comportamiento paramétrico, con un valor de $p = 0,234$ ($p > 0,05$), lo que obligó a aceptar la hipótesis de normalidad.

Ante la asimetría en la distribución de las variables, se justifica el uso del coeficiente Rho de Spearman como método estadístico idóneo para el análisis de correspondencia de los porcentajes de reducción frente al factor Kt/V.

3.6.3. Regla de Decisión

La evaluación y toma de decisiones sobre las hipótesis se rigió bajo el estándar universal de significancia estadística bilateral, fijando un margen de error alfa de 0,05, equivalente a un intervalo de confianza del 95%

3.6.4. Dictamen Final de Verificación

Tras la tabulación de datos en el software IBM SPSS Statistics, se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos:

1. La correlación entre el Porcentaje de Reducción de Urea (%) y el Índice Kt/V arrojó un coeficiente Rho de Spearman de $r_s = 0,997$, con una significancia de $p < 0,001$. Esto describe una correlación positiva.
2. La correlación entre el Porcentaje de Reducción de Creatinina (%) y el Índice Kt/V reflejó un coeficiente de $r_s = 0,384$, con una significancia de $p < 0,001$, catalogándose como una correlación positiva moderada.

Conclusión del análisis: al demostrar que en ambas relaciones existe un valor de $p < 0,001$ se puede rechazar la Hipótesis Nula (H_0) y se acepta la Hipótesis Alterna (H_1).

Declarando con evidencia estadística la existencia de una relación estadísticamente significativa entre el aclaramiento porcentual de toxinas nitrogenadas y la calidad de la adecuación dialítica administrada a los pacientes.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.4. CONCLUSIONES

El procedimiento de hemodiálisis estándar de cuatro horas citadas en varias bibliografías es altamente efectivo para el aclaramiento macroscópico de toxinas nitrogenadas en pacientes con Enfermedad Renal Crónica. Al comparar las medias demostró un descenso drástico en los niveles post-dialíticos de ambos analitos; a pesar de esto, el nivel porcentual de aclaramiento plasmático de la urea supera con creces al de la creatinina sérica.

Existe una relación de proporcionalidad directa estadísticamente significativa ($r_s = 0,997$; $p < 0,001$) entre los niveles porcentuales de eliminación de urea (%UR) y el Índice de Adecuación Dialítica Kt/V. Este resultado confirma la calidad de remoción de la urea, consolidándola como el biomarcador de seguimiento más fiable para validar una dosis de diálisis óptima en la práctica clínica diaria.

La correlación existente de los niveles porcentuales de la reducción de creatinina y el índice Kt/V resultaron positivas con una de intensidad moderada ($r_s = 0,384$; $p < 0,001$). Científicamente, esto demuestra que la creatinina sufre de un efecto de rebote plasmático post-diálisis debido a su almacenamiento intracelular, lo que resulta en una reducción aislada, no es un predictor matemático simétrico ni suficiente para dictaminar la suficiencia de la sesión a través del Kt/V.

4.5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los centros de hemodiálisis no prescindan del análisis laboratorial independiente de la creatinina sérica basándose solamente en el valor del índice Kt/V favorable. Debido a la cinética intercompartimental lenta de la creatinina demostró un diagrama de dispersión por lo que es imperativo evaluar ambos solutos en conjunto para descartar un falso negativo de depuración a nivel de los tejidos profundos del paciente.

- Ante casos donde se observe un valor porcentaje de reducción de urea o el valor de Kt/V inferiores a los límites internacionales de adecuación ($Kt/V < 1,2$), se sugiere implementar un protocolo de revisión inmediata sobre las variables mecánicas del procedimiento.
- Se incita a las próximas cohortes de la carrera a expandir los alcances de esta investigación integrando variables complementarias en el análisis bioestadístico, tales como el coeficiente de transferencia de masa del dializador (KoA), y las interferencias existentes que podrían existir con otros padecimientos dentro de esta población. Esto permitirá diseñar un modelo predictivo de adecuación dialítica mucho más integral y adaptado a la realidad epidemiológica de la provincia de Tungurahua.

4.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arenas MD, Fernández-Chamarro M, Pedreira-Robles G, Collado S, Farrera J, Galceran I, et al. Social determinants of health influencing the choice of dialysis modality in advanced chronic kidney disease: Need of an interdisciplinary approach. *Nefrología* (English Edition). 2024 Jul;44(4):560–7. doi:10.1016/j.nefro.2024.07.002
2. Chen YK, Chu CS, Niu SW, Lin HYH, Yu PH, Shen FC, et al. The prognostic value of URR equals that of Kt/V for all-cause mortality in Taiwan after 10-year follow-up. *Sci Rep*. 2023 Jun 1;13(1):8923. doi:10.1038/s41598-023-35353-8
3. Coresh J, Astor BC, Greene T, Eknoyan G, Levey AS. Prevalence of chronic kidney disease and decreased kidney function in the adult US population: Third national health and nutrition examination survey. *American Journal of Kidney Diseases*. 2003 Jan;41(1):1–12. doi:10.1053/ajkd.2003.50007
4. Coresh J, Byrd-Holt D, Astor BC, Briggs JP, Eggers PW, Lacher DA, et al. Chronic Kidney Disease Awareness, Prevalence, and Trends among U.S. Adults, 1999 to 2000. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2005 Jan;16(1):180–8. doi:10.1681/ASN.2004070539
5. Eloit S, Van Biesen W, Glorieux G, Neirynck N, Dhondt A, Vanholder R. Does the Adequacy Parameter Kt/Vurea Reflect Uremic Toxin Concentrations in Hemodialysis Patients? *PLoS One*. 2013 Nov 13;8(11):e76838. doi:10.1371/journal.pone.0076838
6. Mair RD, Sirich TL, Meyer TW. Uremic Toxin Clearance and Cardiovascular Toxicities. *Toxins* 2018, Vol 10, Page 226. 2018 Jun 2;10(6):226. doi:10.3390/TOXINS10060226 PubMed PMID: 29865226.
7. Ministerio de Salud publica del Ecuador. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad renal crónica [Internet]. 2018 [cited 2026 May 28]. Available from: www.msp.gob.ec
8. Rennke HG., Denker BM. Fisiopatología renal : fundamentos. Wolters Kluwer; 2019. 382 p.
9. Sartika D SI. Comparison of urea reduction ratio and dialysis efficacy in evaluating haemodialysis adequacy in chronic kidney disease patients in Wangaya Hospital. *Int J Adv Med*. 2022;9(8):948–52.
10. Agrawaal KK, Kandel S, Devkota S. Mean Urea Reduction Ratio among Patients Undergoing Hemodialysis at a Tertiary Care Centre: A Descriptive Cross-sectional Study. *Journal of Nepal Medical Association*. 2023 May 1;61(261):446–50. doi:10.31729/jnma.8166
11. Lee SW, Yang YM, Kim HY, Cho H, Nam SW, Kim SM, et al. Predialysis Urea Nitrogen Is a Nutritional Marker of Hemodialysis Patients. *Chonnam Med J*. 2022;58(2):69. doi:10.4068/cmj.2022.58.2.69
12. Heo GY, Park JT, Kim HJ, Kim KW, Kwon YU, Kim SH, et al. Adequacy of Dialysis and Incidence of Atrial Fibrillation in Patients Undergoing

- Hemodialysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2024 Aug;17(8). doi:10.1161/CIRCOUTCOMES.123.010595
13. Mortazavi Khatibani SS, Yaseri M, Fayazi HS, Ramzanzadeh E, Hajipoor A. Evaluation of dialysis adequacy based on Kt/V and its related factors among patients undergoing hemodialysis in Guilan dialysis centers. *J Nephropathol*. 2022 Sep 1;11(4). doi:10.34172/jnp.2022.17322
 14. Li L, Xu R, He N, Hu T, Gao W, Wang X, et al. Research progress on measurement methods and evaluation of the hemodialysis adequacy index Kt / V. *Therapeutic Apheresis and Dialysis*. 2025 Feb 10;29(1):3–11. doi:10.1111/1744-9987.14217
 15. Tonomura S, Uchiyama K, Nakayama T, Mitsuno R, Kojima D, Hama EY, et al. Clinical significance of serum urea-to-creatinine ratio in patients undergoing peritoneal dialysis. *Therapeutic Apheresis and Dialysis*. 2023 Dec 22;27(6):1103–12. doi:10.1111/1744-9987.14030
 16. Obi Y, Shafi T. Adequacy Measurement for the 21st Century: Revisiting Kt/Vurea. *Advances in Kidney Disease and Health*. 2025 Sep;32(5):411–21. doi:10.1053/j.akdh.2025.05.003
 17. Yaseri M, Fayazi HS, Mortazavi Khatibani SS, Hajipoor A. Evaluation of hemodialysis adequacy using urea reduction rate and related factors in Iranian patients' undergoing hemodialysis in Guilan, Iran. *J Renal Inj Prev*. 2023 Feb 18. doi:10.34172/jrip.2023.32132
 18. Rajagopalan A, Sheikh M, Ghazaly G. Assessment of hemodialysis adequacy in patients with chronic kidney disease in the hemodialysis unit at Tanta University Hospital in Egypt. *Indian J Nephrol*. 2024;26(6):398. doi:10.4103/0971-4065.168141
 19. Somji SS, Ruggajo P, Moledina S. Adequacy of Hemodialysis and Its Associated Factors among Patients Undergoing Chronic Hemodialysis in Dar es Salaam, Tanzania. *Int J Nephrol*. 2020 Feb 10;2020:1–6. doi:10.1155/2020/9863065
 20. Stepanova N. SGLT2 inhibitors in peritoneal dialysis: a promising frontier toward improved patient outcomes. *Ren Replace Ther*. 2024 Jan 31;10(1):5. doi:10.1186/s41100-024-00523-5
 21. Marrero Pupo D, Ochoa Roca TZ, Álvarez Gavilán ZM, Dorrego Anzardo RD, Hecheverría Soto R. Comportamiento de la uremia en pacientes diabéticos del Policlínico René Ávila Reyes de Holguín. *Correo Científico Médico (CCM)* . 2017 Feb 21;21(1).
 22. Mauro Sergio Martins Marrocos A, Nastri Castro C, Araujo Barbosa W, Monteiro Sizo A, Teles Rodrigues F, Alves de Lima R, et al. Comparison of dialysis dose through real-time Kt/V by ultraviolet absorbance of spent dialysate, single-pool Daugirdas II, and Kt/BSA according to sex and age. *J Bras Nefrol*. 2021;43(1):52–60. doi:10.1590/2175-8239

23. Neves PDM de M, Sesso R de CC, Thomé FS, Lugon JR, Nascimento MM. Brazilian dialysis survey 2019. *Brazilian Journal of Nephrology*. 2021 Jun;43(2):217–27. doi:10.1590/2175-8239-jbn-2020-0161
24. Jhont CS. Valoración de hemoglobina, creatinina, urea y electrolitos séricos en pacientes con Insuficiencia renal crónica y su tratamiento de hemodiálisis, Chiclayo. Región Lambayeque. Enero 2019 – Diciembre 2019. 2023.
25. Mendoza Herrera GV. Comparación de urea y creatinina pre y post diálisis en pacientes con insuficiencia renal crónica. 2021.
26. Vilorio-Vargas J et al. Comparación entre el porcentaje de reducción de urea y la adecuación dialítica en pacientes sometidos a hemodiálisis. *Rev Soc Ecuat Nefrol*. 2023;7(1):15–22.
27. Charro Gutiérrez F. Comportamiento de urea, creatinina, sodio y potasio en pacientes con enfermedad renal pre-post hemodiálisis en el Hospital General Enrique Garcés en el período de Octubre-Diciembre del 2016. [Quito]: University; 2018.
28. Serdar CC, Cihan M, Yücel D, Serdar MA. Sample size, power and effect size revisited: Simplified and practical approach in pre-clinical, clinical and laboratory studies. *Biochem Med (Zagreb)*. 2021 Feb 15;31(1):1–27. doi:10.11613/BM.2021.010502/FULLARTICLE PubMed PMID: 33380887.

4.7. ANEXOS

Anexo 1. Carta de compromiso del centro de diálisis



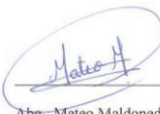
CARTA DE COMPROMISO

Ambato, 21/01/2026

Lcdo. Mg.
Mario Vilcacundo Córdova
Presidente de la Unidad de Titulación
Facultad de Ciencias de la Salud
Presente

Yo, Mateo Maldonado Paredes, en mi calidad de Representante Legal del centro de Diálisis y Servicios de Tungurahua, me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del Trabajo de Titulación: "Determinación de urea y creatinina séricas pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/v en pacientes con enfermedad renal crónica", propuesto por el estudiante Kevin Alexander Unapucha Chicaiza, portador de la Cédula de Ciudadanía No. 1850251206, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato. A nombre de la institución a la cual represento, me comprometo a apoyar el desarrollo del proyecto. Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Abg. Mateo Maldonado Paredes
Representante Legal del centro de Diálisis y Servicios de Tungurahua
C.I. 0503192056
Correo: direccionadministrativa@dialtungurahua.com
Teléfono: 0999041555

Dirección: Av. Galo Álvarez S/N y Ciro Peñaherrera
Teléfonos: (03) 2 452-250
Correo: dstsas01@gmail.com/financiero@dialtungurahua.com

Anexo 2. Fichas de recolección datos y resultados de laboratorio

Anexo 3: ficha de registro de datos

	FORMULARIO MAESTRO DE PACIENTES		Versión:	01
			Código:	FMP-PI-01
			Página:	1
Departamento / área:		Laboratorio Clínico		

PROYECTO:	Determinación de urea y creatinina séricas pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/v en pacientes con enfermedad renal crónica.	Investigador:	Kevin Alexander Unapucha Chicaiza
		Tutor:	Bqf. Víctor Hernán Guangasig Toapanta, MSc.

Código del paciente	Fecha de atención	Nombres completos del paciente	Número de cédula	Dirección de domicilio	Número de celular	Edad	Sexo	Diagnóstico
1								
2								

Av. Colombia y Chile

 www.uta.edu.ec



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS
CEISH-UTA

	FORMULARIO RESULTADOS DE LABORATORIO		Versión:	02
			Código:	FRL-PI-02
			Página:	1
Departamento / área:		Laboratorio Clínico		

PROYECTO:	Determinación de urea y creatinina séricas pre y post hemodiálisis y su correlación con el índice Kt/v en pacientes con enfermedad renal crónica.	Investigador:	Kevin Alexander Unapucha Chicaiza
		Tutor:	Bqf. Víctor Hernán Guangasig Toapanta, MSc.

Código del paciente	Tiempo en hemodiálisis (meses/años)	Peso pre-diálisis (kg)	Peso post-diálisis (kg)	Urea pre (mg/dL)	Urea post (mg/dL)	Creatinina pre (mg/dL)	Creatinina post (mg/dL)	Volumen ultrafiltrado (kg)	Duración de la sesión (horas)	Kt/V	Observaciones
1											
2											
3											

MedLabQC

Parameters Configuration File Clipboard Special functions ?

Urea

Entry of QC points

Date: 27/05/2026 Time: 21:15:27

Calibrador: mg/mL

Normal: mg/mL

Patologico: mg/mL

Operator:

Comment:

Analytes

Creatinina

Urea

Locked limits

m = 91,424 mg/mL
CV = 2,5 %
N = 16

Locked limits

m = 42,856 mg/mL
CV = 6,5 %
N = 16

Locked limits

m = 121,146 mg/mL
CV = 3,4 %
N = 16

27 28 29 29 4 5 6 6 7 8 11 11 12 12 13
Apr May

--- Data table

Daily QC

Control limits

Print charts

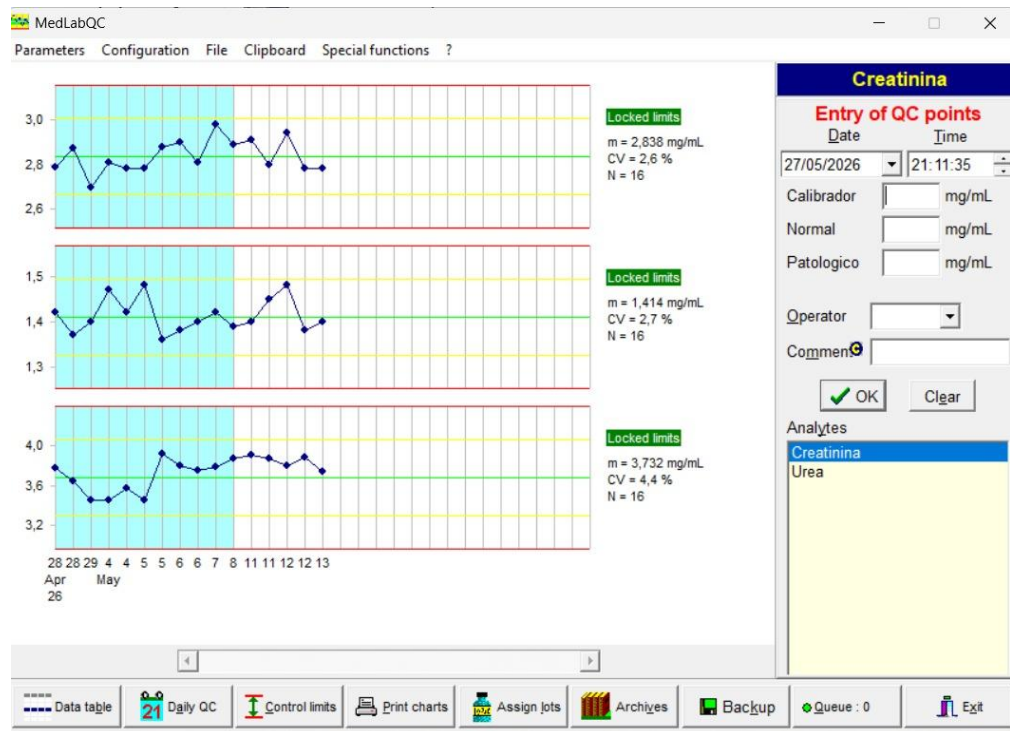
Assign jobs

Archives

Backup

Queue: 0

Exit



Anexo 5. Socialización y firma del consentimiento a los participantes.





Anexo 6. Centro de diálisis y acercamiento para la recolección de muestras con ayuda del personal de este.



Anexo 7. Primeros resultados obtenidos del análisis de urea y creatinina

