

**República Dominicana
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA - UNIBE**



Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela de Medicina

Trabajo Profesional final para optar por la especialidad en Nefrología

**Balance hídrico y estadios KDIGO de Lesión Renal Aguda: correlación y desenlaces
clínicos en pacientes críticos de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital
General Plaza de la Salud, enero–diciembre 2025.**

Realizado por:

Nombre Completo:

Juan Carlos Martén Mieses

Matrículas:

20-1069

Asesorado por:

Dra. Violeta Pantaleón, asesor metodológico

Dr. Elin Virgilio Guzman, asesor clínico

Los conceptos expuestos en la
presente investigación, son de
la exclusiva responsabilidad
del autor

Santo Domingo, Distrito Nacional

Tabla de contenido

Resumen	4
Introducción	5
CAPITULO I: EL PROBLEMA	6
1.1 Planteamiento del Problema	7
1.2 Pregunta General:	9
1.2.1 Preguntas Especificas:	9
1.3 Objetivos del estudio	10
1.3.1 Objetivos Generales	10
1.3.2 Objetivos Específicos	10
1.4 Justificación	11
1.5 Limitaciones	12
CAPITULO II: MARCO TEORICO	13
2.1 Antecedentes y Referencias	14
2.2 Marco Conceptual	15
2.3 Contextualización	27
CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO	29
3.1 Conceptos y modalidad del trabajo final	30
3.2 Tipo de Estudio	30
3.3 Variables y operalización	30
3.4 Método y técnicas de investigación	33
3.5 Instrumento de recolección de datos	33
3.6 Consideraciones éticas	33
3.7 Selección de población y muestra	34
3.6 Procedimiento para el procesamiento y análisis de datos	35
CAPITULO IV: RESULTADOS	36
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	50
5.1 Discusión	51
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	57
6.1 Recomendaciones	58
Bibliografía	60
APÉNDICE	65

Anexo 1. Tablas	66
Anexo 2. Consentimiento informado	77
Anexo 3. Aprobación del departamento de investigación HGPS	78
Anexo 4. Certificación del comité de ética UNIBE	79
Anexo 5. Certificación de aprobación de tema UNIBE	80
Hoja de evaluación final de tesis de postgrado	Error! Bookmark not defined.

Resumen

Balance hídrico y estadios KDIGO de Lesión Renal Aguda: correlación y desenlaces clínicos en pacientes críticos de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Plaza de la Salud, enero–diciembre 2025. Autor: Dr. Juan Carlos Martén Mieses* · Asesora metodológica: Dra. Violeta Gonzalez * · Asesor clínico: Dr. Elin Virgilio Guzmán* · *Hospital General de la Plaza de la Salud.

Introducción: La lesión renal aguda (LRA) es frecuente en el paciente crítico y se asocia a mortalidad de 50%–70%. El balance hídrico positivo es un factor de riesgo reconocido para su desarrollo y mortalidad, con evidencia local limitada. Se buscó describir el comportamiento del balance hídrico y su correlación con los estadios KDIGO y los desenlaces clínicos en pacientes críticos evaluados por Nefrología. **Métodos:** Estudio observacional, descriptivo-correlacional, realizado en la UCI Cardiovascular y Polivalente del Hospital General Plaza de la Salud (enero–diciembre 2025). Se incluyeron 131 pacientes interconsultados a Nefrología, de 199 evaluados. Se cuantificaron el balance hídrico diario y acumulado, el estadio KDIGO 2012, el requerimiento de terapia de reemplazo renal (TRR) y la mortalidad a 30 días, evaluando las asociaciones mediante el coeficiente de correlación de Spearman (r_s ; $\alpha=0.05$). **Resultados:** La mediana de edad fue 66 años (RIC 48.5–75.0), con predominio masculino (60.3%); la hipertensión arterial fue la comorbilidad más prevalente (86.3%). El 42.0% ($n=55$) desarrolló LRA según KDIGO 2012. El balance hídrico diario se correlacionó débilmente con el estadio KDIGO ($r_s=0.259$; $p=0.003$) y moderadamente con la mortalidad a 30 días ($r_s=0.452$; $p<0.001$), el hallazgo más robusto del estudio. El balance acumulado también se correlacionó con el estadio KDIGO ($r_s=0.218$; $p=0.012$) y la mortalidad ($r_s=0.303$; $p<0.001$). El 68.0% ($n=89$) requirió TRR, principalmente hemodiálisis intermitente; la mortalidad global fue 46.6%, y solo 5.6% de los dializados logró recuperación renal completa con sobrevida a 30 días. **Conclusiones:** El balance hídrico, especialmente el promedio diario, se asocia de forma consistente con la severidad de la LRA y con la mortalidad en pacientes críticos, lo que respalda su monitoreo activo en la práctica nefrológica. El diseño observacional, sin ajuste multivariable, no permite establecer causalidad. Se recomiendan protocolos estandarizados de monitoreo del balance hídrico y estudios prospectivos multicéntricos. **Palabras clave:** Balance hídrico; Lesión renal aguda; Estadios KDIGO; Terapia de reemplazo renal; Cuidados críticos; Mortalidad.

Introducción

La fluidoterapia intravenosa constituye el pilar terapéutico predominante en el manejo del paciente en estado crítico, con indicaciones que abarcan desde la optimización hemodinámica en cuadros de hipovolemia y choque distributivo, hasta regímenes de mantenimiento y reanimación para preservar la perfusión tisular.

Si bien la fluidoterapia es la piedra angular tradicional de la prevención y el tratamiento de la Lesión Renal Aguda (LRA), los pacientes con LRA también son especialmente propensos a desarrollar sobrecarga de líquidos (Bouchard, 2009). Esta sobrecarga se asocia con un aumento de la mortalidad y la progresión de la LRA (Deniz, 2023).

En otras vertientes se ha pautado un enfoque más restrictivo en el manejo de líquidos en pacientes con LRA adecuadamente reanimados podría mejorar los resultados al reducir la congestión y mejorar la función renal y de otros órganos. Es por ende que cabe destacar que un ensayo de viabilidad en pacientes con shock séptico, que comparó la reanimación restrictiva con líquidos frente a la atención habitual, informó un menor riesgo de empeoramiento de la LRA en el grupo restrictivo (Hjortrup, 2016).

En aquellos pacientes críticos con sepsis o síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), se ha demostrado que diversas estrategias de restricción de líquidos son seguras. Sin embargo, entre los pacientes sometidos a cirugía abdominal mayor, la reanimación y el manejo restrictivos de líquidos intra y posoperatorios, en comparación con la atención habitual, aumentaron el riesgo de LRA (Mylez, 2018). En este contexto, la descripción sistemática del comportamiento del balance hídrico y su correlación con los estadios de LRA en poblaciones locales constituye un primer paso necesario para generar evidencia propia que oriente futuras investigaciones y el diseño de protocolos de manejo adaptados a nuestra realidad institucional.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

A pesar de los significativos avances tecnológicos en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) y el perfeccionamiento de las técnicas de soporte dialítico, la supervivencia de los pacientes que desarrollan Lesión Renal Aguda (LRA) se ha mantenido estancada en las últimas tres décadas. (Raimundo, 2015; Zhang, 2019) La hemodilución de la creatinina se designa a la reducción de la concentración sérica de creatinina por expansión del compartimento de agua corporal tras administración o retención de líquidos, lo que no permite correlacionar de manera adecuada los distintos estadios de la clasificación internacional para mejorar los desenlaces renales KDIGO (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) sobre la lesión renal aguda. Actualmente, las tasas de mortalidad para estos pacientes críticos oscilan entre el 50% y el 70%, una cifra alarmante que subraya la necesidad de identificar factores de riesgo modificables más allá del manejo estándar. (Druml, 2004)

Tradicionalmente, la administración de fluidos ha sido el pilar de la reanimación hemodinámica en el paciente crítico en UCI. Sin embargo, la evidencia reciente sugiere que la sobrecarga hídrica no es un fenómeno inocuo, sino una complicación crítica relacionada con el aumento de la mortalidad (messmer, 2020) y desarrollar o progresar una LRA (Zhang, 2019). Por lo tanto, un enfoque más restrictivo en el manejo de líquidos en pacientes adecuadamente reanimados podría mejorar los resultados al reducir la congestión y mejorar la función renal y de otros órganos. Cabe destacar que un ensayo de viabilidad en pacientes con shock séptico, que comparó la reanimación restrictiva con líquidos frente a la atención habitual, informó un menor riesgo de desarrollo y empeoramiento de la LRA en el grupo restrictivo (Hjortup, 2016). Si bien estrategias restrictivas han demostrado beneficios en el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y en el postoperatorio de cirugía mayor, su impacto específico en la evolución de la función renal en adultos sigue siendo un área de estudio prioritaria.

Estudios en poblaciones pediátricas bajo terapia de reemplazo renal continuo (TRRC) ya han establecido una asociación clara entre la acumulación de líquidos y la mortalidad (Foland, 2004). No obstante, en la población adulta, la relación entre el balance hídrico positivo y la dependencia de desarrollar LRA y necesidad de diálisis a largo plazo o la falta de recuperación

funcional del riñón carece de una base de datos robusta y multicéntrica que permita estandarizar guías de manejo restrictivo. (Bouchard, 2009)

Ante este panorama, surge la necesidad de describir el comportamiento del balance hídrico y su correlación con los estadios de Lesión Renal Aguda en la población crítica atendida en nuestra institución, como base para la generación de evidencia local en esta área.

1.2 Pregunta General:

- ¿Cuál es el comportamiento del balance hídrico y su correlación con los estadios de Lesión Renal Aguda según criterios KDIGO 2012, así como los desenlaces clínicos asociados, en los pacientes críticos interconsultados al Servicio de Nefrología de la UCI del Hospital General Plaza de la Salud durante el período enero–diciembre 2025?

1.2.1 Preguntas Específicas:

- ¿Cuál es el perfil clínico y sociodemográfico de los pacientes con sobrecarga hídrica ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos, identificando las comorbilidades preexistentes y la gravedad al ingreso mediante escalas (APACHE II)?
- ¿Cuál fue el balance hídrico acumulado durante los primeros 7 días de estancia en UCI, expresado como balance diario promedio en mL/24 horas y como balance acumulado total?
- ¿Qué correlación existe entre el balance hídrico y los estadios KDIGO de Lesión Renal Aguda en los pacientes estudiados?
- ¿Cuál fue la frecuencia de requerimiento de Terapia de Reemplazo Renal y su distribución según el balance hídrico registrado?
- ¿Cuáles fueron los desenlaces clínicos: mortalidad intrahospitalaria y recuperación de la función renal al alta en la población estudiada?

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivos Generales

Describir el comportamiento del balance hídrico y su correlación con los estadios de Lesión Renal Aguda según criterios KDIGO 2102, así como los desenlaces clínicos en pacientes críticos interconsultados al Servicio de Nefrología de la UCI del Hospital General Plaza de la Salud durante el período enero–diciembre 2025.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar el perfil clínico y sociodemográfico de los pacientes con Lesión Renal Aguda interconsultados al Servicio de Nefrología de la UCI, identificando las comorbilidades preexistentes y la gravedad al ingreso mediante las escalas APACHE II.
- Cuantificar el balance hídrico diario promedio y el balance hídrico acumulado durante los primeros 7 días de estancia en UCI o hasta el inicio de la Terapia de Reemplazo Renal
- Establecer la correlación entre el balance hídrico diario promedio y los estadios de Lesión Renal Aguda según criterios KDIGO 2012 en la población estudiada.
- Describir la frecuencia y modalidad del requerimiento de Terapia de Reemplazo Renal en la población estudiada.

Describir los desenlaces clínicos mortalidad intrahospitalaria y recuperación de la función renal al alta médica en la población estudiada.

1.4 Justificación

¿Podría una variable tan rutinaria y medible como el balance hídrico ser, en realidad, una herramienta de alerta temprana para la progresión de la lesión renal aguda y la mortalidad del paciente crítico — y por qué, pese a su sencillez, no existe evidencia local que lo confirme?

La Lesión Renal Aguda (LRA) es una complicación frecuente de las enfermedades críticas, que afecta hasta al 50% de la población de las unidades de cuidados intensivos (UCI), y entre el 5% y el 15% de los pacientes requieren terapia de reemplazo renal (TRR) (Hoste, 2015; John, 2020). Cabe destacar que la lesión renal y el reemplazo renal se asocia con un mayor riesgo de mortalidad y una carga significativa de morbilidad en los supervivientes (Khan, 2020; Liu, 2021).

Esta investigación es pertinente porque describe de forma sistemática el comportamiento del balance hídrico y su correlación con el daño renal agudo en una población local sobre la que no existen datos publicados. Conocer la distribución real de estas variables en la UCI del HGPS constituye un aporte original a la nefrología crítica local y un punto de partida para el diseño de futuras investigaciones con alcance analítico.

Desde el punto de vista clínico, existe una "brecha terapéutica" entre la reanimación inicial y la fase de desescalación (o de-resucitación). Este estudio busca proporcionar evidencia descriptiva local que permita al personal de salud médicos intensivistas, nefrólogos y enfermería conocer el comportamiento real del balance hídrico en esta UCI, la distribución de los estadios de LRA y los desenlaces clínicos asociados, como fundamento para el desarrollo de protocolos de manejo basados en datos propios.

La Terapia de Reemplazo Renal (TRR) constituye una intervención relevante en el manejo del paciente crítico con LRA (Hwang, 2015), alteraciones electrolíticas, trastornos ácido-base y sobrecarga de volumen. La descripción de su frecuencia de uso y modalidad en el contexto de esta institución aporta información valiosa sobre la práctica clínica local y las necesidades de recursos en nefrología crítica.

1.5 Limitaciones

Dentro de las limitaciones del estudio podemos constatar que la ganancia ponderal de líquidos se evalúa en base al peso de los pacientes como un 10% por encima del peso actual del mismo; además no a una medida estandarizada por Ultrasonografía en el Punto de Atención (o por sus siglas en inglés POCUS) , ya que normalmente se realizaría esta al momento de evaluar al paciente por un médico entrenado en el área.

En segundo lugar, no es rutinario realizar ecocardiogramas de rutina al paciente en sobrecarga, sobretodo dependiendo del Intensivo al cual fuese trasladado el paciente.

Adicionalmente, el diseño correlacional no permite establecer relaciones de causalidad entre las variables estudiadas, por lo que los resultados deberán interpretarse como evidencia descriptiva local. Asimismo, al tratarse de un estudio retrospectivo basado en expedientes clínicos, la calidad y completitud de los datos depende del registro institucional, lo que podría limitar el número de casos analizables.

El diseño descriptivo correlacional no permite establecer relaciones de causalidad entre el balance hídrico, el estadio KDIGO y la mortalidad, únicamente asociaciones estadísticas. No se ajustó por variables de confusión mediante modelos multivariados, dado que el alcance descriptivo del diseño no contempla dicho análisis.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes y Referencias

Se realizó una revisión del metaanálisis de estudios observacionales sobre obrecarga de líquidos y mortalidad en pacientes adultos en cuidados críticos, en el cual se consideraron elegibles todos los estudios que investigaron el impacto de la sobrecarga hídrica (FO) (definida por un aumento de peso $> 5\%$) o de un balance hídrico acumulado (BHC) positivo en la mortalidad de pacientes adultos en cuidados críticos. Se excluyeron los estudios y ensayos en animales en poblaciones pediátricas (menores de 16 años), mujeres embarazadas, pacientes no críticos, subpoblaciones muy específicas de pacientes críticos y en terapia temprana dirigida por objetivos. (messmer, 2020)

Once ensayos evaluaron la sobrecarga hídrica y balance hídrico durante los primeros 3 días de estancia en la UCI, mientras que 16 ensayos evaluaron el impacto general de la sobrecarga y balance en la mortalidad. Tanto la sobrecarga hídrica como el balance total acumulado se asociaron con la mortalidad combinada (evaluación tras 3 días de estancia en la UCI: riesgo relativo ajustado [RRa] para la sobrecarga hídrica: 8,83 y RRa para el balance hídrico acumulado: 2,15. Los valores correspondientes en cualquier momento fueron: aRR para sobrecarga hídrica 2,79 y aRR para balance hídrico acumulado 1,39 como lo fue en el estudio de messmer (2019)

Este mismo metaanálisis indica que el efecto de la FO/BHC sobre la mortalidad es particularmente significativo en pacientes críticos con IRA. La FO/BHC provoca complicaciones orgánicas graves, como reducción de la función cardíaca, aumento de la presión intraabdominal (PIA) y congestión venosa-renal. La Presión intraabdominal disminuye la perfusión renal y, además, disminuye el retorno venoso (Messina, 2024). Esto último reduce el gasto cardíaco, lo que, a su vez, perjudica la perfusión renal y abdominal, creando un círculo vicioso. Además, se observó que la obstrucción del flujo venoso renal (congestión venosa renal) contribuye significativamente a la lesión renal. Esto podría explicar por qué el impacto de la FO/HBC sobre la mortalidad es particularmente alto en pacientes con LRA (messmer,2019)

El ensayo piloto multinacional REVERSE-AKI, aleatorizado y controlado, comparó un régimen de manejo restrictivo de líquidos con la atención habitual en pacientes de UCI con LRA. Sus resultados mostraron un menor balance hídrico acumulado a las 72 horas en el grupo restrictivo, sin comprometer la seguridad del paciente. (Vaara, 2021)

Macedo et al. (2024), en una cohorte prospectiva de 1.029 pacientes adultos de tres UCI en la Amazonia brasileña, identificaron un balance hídrico diario promedio superior a 1.500 mL/24 horas como predictor independiente de desarrollo de LRA (aOR 1,62; IC 95% 1,16–2,26) y de mortalidad en pacientes con LRA (aOR 2,31; IC 95% 1,52–3,53). Este estudio constituye el antecedente de mayor proximidad contextual al presente trabajo por su perfil institucional y de recursos.

2.2 Marco Conceptual

Lesión Renal Aguda (LRA)

La lesión renal aguda (LRA) es un síndrome clínico que se caracteriza por una disminución abrupta de la tasa de filtración glomerular (TFG) en un corto período de tiempo (horas o días). Puede deberse a múltiples etiologías y su presentación común es un aumento de los niveles séricos de productos de desecho nitrogenados, que puede o no ir acompañado de una disminución de la diuresis (en dos tercios de los casos). En este documento, utilizamos el término lesión renal aguda (LRA), de acuerdo con las KDIGO (Vaara, 2021)

El concepto sindrómico de LRA está bien definido y su detección se basa en el aumento de la creatinina sérica (CrS). Sin embargo, a lo largo de los años, ha habido una disparidad significativa en el establecimiento de criterios de definición precisos.¹ Bellomo et al. propusieron la primera clasificación, conocida como el sistema RIFLE. Si bien esta clasificación ofrecía numerosas ventajas, con el tiempo se evidenciaron ciertas deficiencias, como el infradiagnóstico de IRA y la inclusión de la TFG estimada (TFGe) en los criterios. Dado que la estimación de la TFG no es válida en procesos agudos, se eliminó de la versión inicial. Por estas razones, en 2007 se desarrolló la clasificación de la Red de Lesión Renal Aguda (AKIN). Se trata de una modificación del sistema RIFLE que añade un aumento absoluto de la CrS $\geq 0,3$ mg/dl en un intervalo de 48 h (valor de corte asociado con una mayor mortalidad). En 2012, la Fundación Nacional del Riñón, a través del grupo de trabajo Enfermedad Renal: Mejorando los Resultados Globales (KDIGO), publicó el tercer consenso sobre la definición y clasificación de la LRA. Esta nueva clasificación fusiona los criterios de RIFLE y AKIN y es la que se recomienda actualmente.

Todas estas clasificaciones son funcionales y permiten el diagnóstico y la estadificación de la gravedad de la LRA. Sin embargo, presentan limitaciones significativas, la principal de las cuales es el uso de la CrS como parámetro para evaluar la función renal. Se sabe que la CrS es un marcador subóptimo, ya que puede verse influenciada por numerosos factores, como la masa

muscular, un aspecto importante en casos como los pacientes con quemaduras que experimentan pérdida muscular. Además, las clasificaciones anteriores utilizan el valor basal de CrS para el diagnóstico (definido como el valor más alto en los últimos 3 meses), que a menudo se desconoce. Las guías KDIGO sugieren utilizar el valor más bajo de CrS durante la hospitalización o el valor correspondiente a una TFG ≥ 75 ml/min/1,73 m² para pacientes sin información previa.

El uso de la CrS como marcador de LRA puede provocar un retraso en el diagnóstico, ya que su elevación suele producirse después de que se haya producido la disminución de la TFG. Por esta razón, se están realizando esfuerzos para incorporar biomarcadores que permitan detectar el daño tubular, que suele preceder a la caída de la TFG.

Criterios de Estadificación LRA KDIGO (2012):

- **Estadio 1:** Creatinina 1.5–1.9 veces la basal O 0.3 mg/dL aumento; Volumen urinario <0.5 ml/kg/h por 6–12 h.
- **Estadio 2:** Creatinina 2.0–2.9 veces la basal; Volumen urinario < 0.5 ml/kg/h por mas de 12 h.
- **Estadio 3:** Creatinina 3.0 veces la basal, O aumento 4.0 mg/dL, O inicio de terapia de reemplazo renal (TRR); Volumen urinario <0.3 ml/kg/h por 24 h o anuria 12 h.

Factores de Riesgo para desarrollo de LRA

La LRA en el paciente crítico resulta de la interacción entre características crónicas del huésped (edad avanzada, daño renal previo, enfermedades cardiovasculares, hepáticas y mayor índice de gravedad) y precipitantes agudos del entorno y manejo (sepsis, fármacos nefrotóxicos, ventilación mecánica, soporte circulatorio y procedimientos invasivos). La estratificación temprana y la revisión de fármacos ayudan a la prevención y detección precoz (Macedo et al, 2024).

Factores predisponentes

Los factores predisponentes son las características previas del paciente que aumentan la susceptibilidad a sufrir LRA durante la estancia crítica; suelen ser comorbilidades crónicas y marcadores de reserva renal disminuida. Identificarlos permite estratificar riesgo al ingreso y priorizar medidas preventivas.

- **Enfermedad renal crónica:** antecedente de enfermedad renal crónica o menor filtrado glomerular basal se asocia de forma independiente con mayor riesgo de AKI en UCI.

- Enfermedad cardiovascular crónica: insuficiencia cardíaca congestiva y enfermedad coronaria aterosclerótica aparecen como predictores independientes de AKI.
- Enfermedad hepática crónica: la enfermedad hepática crónica figura entre las comorbilidades asociadas a mayor riesgo de AKI.
- Hipertensión: la hipertensión crónica se identifica como factor predisponente en modelos predictivos.
- Edad avanzada: la edad mayor se asocia a mayor incidencia y gravedad de AKI en series de críticos.
- Mayor índice de masa corporal: un IMC elevado se ha relacionado con mayor incidencia y gravedad de AKI en pacientes críticos, incluida población quirúrgica y COVID-19.
- Mayor gravedad de la enfermedad al ingreso: puntuaciones elevadas tipo APACHE (II/IV) se asocian consistentemente con mayor riesgo de desarrollar AKI.
- Anemia de base: la presencia de anemia al ingreso aparece como predictor en modelos multivariantes.
- Sexo y etnia: en cohorte multicéntrica se observó mayor riesgo ligado a sexo masculino y a ciertas razas/etnias (negra y asiática/native american) para estadios severos de AKI.
- Diabetes mellitus: insuficiente evidencia consistente en estos estudios para considerarla predictor independiente en todos los contextos; los hallazgos son variables entre cohortes.

Factores precipitantes

Los factores precipitantes son eventos agudos o intervenciones durante la atención crítica que desencadenan o agravan la LRA; muchos son potencialmente modificables mediante medidas de manejo. Reconocerlos permite intervenciones dirigidas (corrección hemodinámica, reevaluación farmacológica, control de infección).

- Sepsis y shock séptico: la sepsis y el shock séptico son causas frecuentes y potentes precipitantes de AKI en UCI en múltiples cohortes.
- Exposición a nefrotóxicos: la exposición a fármacos nefrotóxicos y mayor número de medicamentos durante la estancia (incluyendo antiinfecciosos y otros) incrementa el riesgo de AKI.
- Uso intensivo de fármacos vasoactivos / inotrópicos: la necesidad y el mayor empleo de vasopresores/inotrópicos se asocia con AKI en críticos y en población pediátrica.

- Ventilación mecánica e intervenciones respiratorias avanzadas: el soporte ventilatorio invasivo, y en estudios de COVID-19 la ventilación mecánica invasiva y ECMO, se vinculan a mayor riesgo de AKI severa.
- Alteraciones hemodinámicas y acidosis grave: $\text{pH} \leq 7.30$ y episodios de hipotensión/hipoperfusión son predictores de AKI en modelos pronósticos.
- Hipovolemia y desbalance de fluidos: la hipovolemia y las perturbaciones del volumen intravascular contribuyen a AKI en UCI según revisiones de factores habituales en este entorno.
- Administración masiva de líquidos o tipos concretos de fluidoterapia: en una cohorte se asoció la clase de fluidoterapia intravenosa con mayor probabilidad de AKI, lo que sugiere que la estrategia y el tipo de fluidos importan.
- Insuficiencia renal o creatinina elevada al ingreso: creatinina en el momento del ingreso elevada predice desarrollo de AKI severo durante la UCI.
- Complicaciones médicas y quirúrgicas agudas: complicaciones durante la admisión quirúrgica o eventos agudos (p. ej. fallo cardíaco agudo) precipitan AKI.
- Diuréticos previos: en algunos estudios la necesidad previa de diuréticos se asoció a AKI al ingreso en UCI.

Implicaciones prácticas para la UCI

Identificar predisponentes y precipitantes permite priorizar estrategias preventivas y monitorización temprana; varias cohortes proponen combinar comorbilidades y eventos agudos en puntuaciones de riesgo aplicables en UCI. Las acciones más respaldadas por los estudios incluyen vigilancia renal estrecha y revisión de fármacos.

- Valoración de riesgo al ingreso: integrar antecedentes de ERC, enfermedades cardiovasculares/hepáticas, gravedad (APACHE) y parámetros basales para estratificar riesgo según modelos predictivos validados.
- Revisión y minimización de fármacos: reducir exposición a nefrotóxicos y limitar polifarmacia cuando sea posible, dado el vínculo entre número de fármacos y AKI.
- Control y prevención de sepsis: detección precoz y tratamiento agresivo de infecciones para evitar el desarrollo de AKI séptica.

- Manejo hemodinámico objetivo: corregir hipovolemia, evitar hipotensión sostenida y vigilar perfusión renal (evitar acidosis severa) .
- Monitoreo renal dinámico: medir creatinina y diuresis de forma estrecha en pacientes de alto riesgo, y considerar estrategias de conservación renal en pacientes con ventilación mecánica o soporte extracorpóreo.

Fisiopatología de la Lesión Renal Aguda

La fisiopatología de la LRA no se ha dilucidado lo suficiente, sobre todo porque los riñones son órganos complejos y bastante inaccesibles. Los modelos animales reflejan pobremente la fisiopatología humana y el síndrome de LRA es heterogéneo, como lo ilustran estudios recientes que demuestran diferentes respuestas genómicas en modelos animales de LRA con depleción de volumen, isquémicos y sépticos. En la práctica clínica, es probable que existan paradigmas fisiopatológicos de LRA distintos, pero superpuestos, que pueden requerir tratamientos individualizados, lo que explica en parte el fracaso de muchas intervenciones en ensayos clínicos. Con la excepción de la enfermedad renal intrínseca específica, la patología de la LRA puede variar desde una disminución de la TFG, mediada puramente por alteraciones hemodinámicas sistémicas o locales, pasando por estrés/lesión tubular reversible, hasta una necrosis tubular franca. Los cambios histológicos en la LRA de la enfermedad crítica son generalmente focales y modestos. Dentro de esta fisiopatología compleja, surgen varios temas comunes con patrones de lesión renal inflamatoria, isquémica y nefrotóxica que pueden ocurrir de manera secuencial y concomitante y pueden verse influenciados de manera diferente por enfermedades subyacentes.

La interacción de diferentes vías fisiopatológicas es más pronunciada en la sepsis, la causa más común de IRA en pacientes críticos. Generalmente, el componente isquémico no parece resultar de una reducción del flujo sanguíneo renal global. En cambio, la derivación periglomerular puede reducir el flujo sanguíneo glomerular y la disfunción endotelial inducida por la inflamación induce alteraciones microvasculares y la formación de microtrombos. La vasoconstricción aferente debida a la retroalimentación tubuloglomerular se considera una consecuencia más que una causa de la disfunción tubular. El componente inflamatorio resulta de los patrones moleculares asociados al daño (DAMP) y los patrones moleculares asociados a patógenos (PAMP) que están presentes en los capilares peritubulares y experimentan filtración glomerular, y posteriormente interactúan con los receptores tipo Toll ubicados en la membrana del borde en cepillo de las células epiteliales

en el túbulo proximal. El reclutamiento de células inmunitarias contribuye aún más a una respuesta inmunopatológica y al daño inmunomediado. Además del daño inflamatorio, datos experimentales recientes han sugerido que la detención del ciclo celular, la autofagia deficiente, la ferroptosis, la disfunción mitocondrial y la reprogramación metabólica son mecanismos que contribuyen a la disfunción tubular en la IRA séptica.

Tasa de Filtración Glomerular estimada (eGFR)

La tasa de filtración glomerular (TFG) es un índice necesario para diagnóstico, seguimiento de pacientes con deterioro de la función renal, chequeos epidemiológicos, ajuste de dosis de drogas nefrotóxicas o de eliminación renal, estadificación de la enfermedad renal crónica, etc.

De acuerdo a la clasificación propuesto por la Kidney Disease International Global Outcomes (KDIGO), proponen en su guía la siguiente clasificación de la Tasa de Filtración Glomerular:

a) Estadios 1 y 2: daño renal con: GFR 90 ml/min/1,73 y GFR 60-89 ml/min/1,73 m², respectivamente.

En esta situación podemos encontrar: micro albuminuria/ proteinuria, alteración en el sedimento urinario y en las pruebas de imagen. Aproximadamente el 75% de los individuos mayores de 70 años se encuentran en este estadio. La función renal global es suficiente para mantener al paciente asintomático, debido a la función adaptativa de las nefronas. El correcto plan de actuación en ambos estadios radica en el diagnóstico precoz y en el inicio de medidas preventivas con el fin de evitar la progresión.

b) Estadio 3: GFR 30-59 ml/min/1,73 m².

Puede acompañarse de las siguientes alteraciones: aumento de urea y creatinina en sangre, alteraciones clínicas (hipertensión, anemia), alteraciones de laboratorio (hiperlipidemia, hiperuricemia), alteraciones leves del metabolismo fosforo - cálcico y disminución de la capacidad de concentración urinaria (poliuria/nicturia). La enfermedad renal crónica, estadios 2-3, aumenta con la edad, siendo la prevalencia mayor en mujeres con una tendencia de aparición en edades medias, persistiendo en edades mayores de 65 años. Con el método Cockcroft-Gault, casi la mitad de las mujeres mayores de 65 años tienen una ERC estadio 3 frente a un tercio de los varones. Una vez alcanzado el estadio 3, comienzan a aparecer signos clínicos que demuestran la vulnerabilidad

renal. La totalidad de los pacientes deben someterse a una valoración nefrológica global, con el fin de recibir tratamiento específico preventivo y detectar complicaciones.

c) Estadio 4: GFR 15-29 ml/min/1,73 m².

En este estadio se produce una intensificación de alteraciones clínicas: anemia intensa refractaria, hipertensión acentuada, trastornos digestivos, circulatorios y neurológicos. Puede haber acidosis metabólica, alteraciones moderadas del metabolismo fosfo-cálcico y prurito. Se conserva, no obstante, la excreción adecuada de potasio. En dicho estadio además de la instauración de terapéutica específica se hace indispensable la valoración de la instauración de una preparación para el tratamiento renal sustitutivo.

d) Estadio 5: GFR 15 ml/min/1,73 m².

Cursa con osteodistrofia renal y trastornos endocrinos y dermatológicos sobreañadidos a las alteraciones previas. Dicho estadio corresponde al síndrome urémico, en el que además de las medidas previas es obligada la valoración del inicio del tratamiento renal sustitutivo: diálisis peritoneal, hemodiálisis o trasplante renal. Es conocido que los pacientes pertenecientes al estadio 5 no reciben una atención adecuada en estadios anteriores, y que en un alto porcentaje son remitidos tardíamente a los servicios de nefrología desde los centros de Atención Primaria y especializada. Entre los motivos destacan: edad avanzada, severa comorbilidad, ausencia de síntomas, factores económicos y un diagnóstico tardío.

Manejo de líquidos en la LRA

Fluidoterapia

Uno de los puntos clave en el manejo de la LRA es mantener un estado de hidratación adecuado. Actualmente, existe una amplia variedad de soluciones para la reposición de volumen. Sin embargo, existen pocos estudios, la mayoría realizados en pacientes críticos, que permitan evaluar cuál de estas soluciones es la más adecuada.

El objetivo de la fluidoterapia en pacientes críticos, y especialmente en aquellos con shock séptico, es aumentar la precarga para aumentar el gasto cardíaco. El reto radica en mantener una perfusión tisular adecuada sin provocar sobrehidratación. Se ha demostrado que un aumento de peso superior al 10 % con respecto al valor basal aumenta la mortalidad en pacientes críticos y podría tener un efecto perjudicial sobre la función renal.

En la LRA, ya sea hospitalaria o extrahospitalaria, uno de los principales pilares terapéuticos es optimizar la reanimación volumétrica correcta. La reanimación probablemente

requiera individualización en cada caso, guiada por la ecografía en el punto de atención (POCUS), la evaluación del llenado capilar o los niveles de lactato. Su uso debe reevaluarse continuamente para evitar una sobrecarga innecesaria de líquidos.

Debe tenerse en cuenta que la fluidoterapia es una terapia farmacológica y, como tal, puede tener efectos nocivos. No existe una composición ideal entre los diferentes tipos de fluidos intravenosos utilizados.

Existen tres tipos de fluidos disponibles: coloides, cristaloides y hemoderivados. Estos últimos están indicados para el shock hemorrágico y no se abordarán en este documento.

Coloides

Dentro de esta categoría, distinguimos entre coloides semisintéticos y albúmina. El uso de coloides semisintéticos se basaba en mantener la expansión volumétrica durante más tiempo con una menor carga de volumen. Sin embargo, en realidad, este efecto se pierde en pacientes sépticos debido a un aumento de la permeabilidad endotelial y una mayor probabilidad de lesión renal aguda (LRA). Por esta razón, las directrices de la Campaña para Sobrevivir a la Sepsis desaconsejan su uso, una postura respaldada por agencias reguladoras como la FDA y la Agencia Europea de Medicamentos (EMA). Aunque la evidencia no es tan clara, el uso de gelatinas o dextranos también se desaconseja. En cuanto al uso de albúmina como coloide, se ha demostrado que es seguro en pacientes sépticos con respecto al desarrollo de IRA, tanto en el estudio SAFE como en el estudio ALBIOS, aunque debe evitarse en pacientes con traumatismo craneoencefálico.^{24,25}

Cristaloides

Dentro de esta categoría, encontramos la solución salina al 0,9% y las soluciones balanceadas.

El uso de grandes volúmenes de solución salina al 0,9% (>2 L) se asocia con el desarrollo de acidosis hiperclorémica, que afecta negativamente la tasa de filtración glomerular. Se relaciona con vasoconstricción y una disminución del flujo sanguíneo renal que podría predisponer a la aparición de IRA.

Para evitar este efecto, las soluciones balanceadas tienen concentraciones más bajas de cloruro y una osmolaridad más baja. Además, utilizan lactato o acetato como tampón. Aunque la evidencia es débil, parece haber un beneficio en el uso de soluciones balanceadas. La gran mayoría

de los estudios arroja resultados contradictorios; solo el ensayo SMART mostró un resultado positivo en eventos renales a los 30 días a favor de las soluciones balanceadas.

Papel de los diuréticos

El tratamiento con diuréticos está indicado en pacientes con hipervolemia. Esta situación clínica es común en diversas patologías donde, además, suele coexistir cierto grado de IRA, como en la insuficiencia cardíaca (IC), la insuficiencia hepática, el síndrome nefrótico o en pacientes sépticos. El uso de diuréticos en pacientes críticos sigue siendo objeto de debate. Sin embargo, el estado de volumen debe monitorizarse estrechamente. Por lo tanto, su uso, especialmente el de los diuréticos de asa, está especialmente indicado en situaciones de hipervolemia.

Los estudios realizados sobre el efecto de los diuréticos de asa como tratamiento de la IRA han arrojado resultados controvertidos. Si bien no acortan la duración de la IRA ni afectan la mortalidad, sí disminuyen la duración de la oliguria y la necesidad de terapia de reemplazo renal (TRR). Existen diferentes clases de diuréticos según su lugar de acción. La elección del tipo y la dosis dependerá de la causa de la IRA, su gravedad y los trastornos electrolíticos y acidobásicos que la acompañan. Dado que existen pocos estudios aleatorizados sobre el uso de diuréticos, el tratamiento debe individualizarse para cada situación clínica.

Al iniciar el tratamiento, se recomienda evaluar las posibles causas de resistencia a las dosis estándar. El aumento de la dosis, la vía intravenosa y el uso concomitante con albúmina pueden ayudar a aumentar la disponibilidad del fármaco a nivel tubular.

Clasificación de los Diuréticos

Diuréticos de asa

Probablemente los más utilizados en diferentes tipos de IRA. Son los diuréticos más potentes. Al bloquear el cotransportador de sodio-potasio-cloruro, impiden la reabsorción del 20% al 25% del sodio reabsorbido en el túbulo renal. Pueden inducir hipotensión, principalmente por hipovolemia, pero también por vasodilatación. Otros efectos, como la hipopotasemia y la alcalosis metabólica, se producen por la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA). En raras ocasiones, puede producirse ototoxicidad a dosis altas, generalmente con el uso concomitante de aminoglucósidos.

Chawla et al. estandarizaron la prueba de esfuerzo con furosemida en pacientes críticos, lo que permite evaluar la función tubular y predice la progresión a una lesión renal más grave que requiere terapia de reemplazo renal (TRR). Por lo tanto, se recomienda el uso de diuréticos de asa

para el control del volumen en pacientes sobrehidratados que muestran una respuesta adecuada a la prueba de esfuerzo.

Se recomienda evaluar la sodio urinaria en una muestra aleatoria. Valores inferiores a 50 mmol/L indican resistencia a los diuréticos en pacientes con IC y predicen un déficit de balance negativo de sodio. Además, la hipocloremia se asocia con una peor respuesta diurética en la IC aguda. Esta información puede ayudar a adoptar estrategias como el uso concomitante de albúmina, solución salina al 0,9% o solución salina hipertónica, o la combinación con otros diuréticos para el bloqueo secuencial de la nefrona.

En pacientes con IC y una fracción de eyección inferior al 40%, el uso de solución salina hipertónica junto con furosemida se asocia con un aumento de la diuresis diaria, una mejoría de la función renal, una disminución de la estancia hospitalaria y una menor tasa de reingresos por IC.

Tiazidas

Actúan bloqueando el transportador de sodio-cloruro en el túbulo distal, donde se reabsorbe entre el 5% y el 10% del sodio. Su efecto diurético por sí solo es escaso. Los efectos secundarios incluyen hipopotasemia y alcalosis metabólica, con una mayor tasa de hiponatremia. Cabe destacar que aumentan la reabsorción de calcio y disminuyen los niveles de magnesio. Su uso puede aumentar el volumen urinario en situaciones de IC refractaria a diuréticos de asa, como parte del bloqueo secuencial de la nefrona.

Diuréticos ahorradores de potasio

Dentro de este grupo se distinguen dos tipos de diuréticos: bloqueadores de los canales de sodio epiteliales (amilorida y triamtereno) y antagonistas de los receptores de mineralocorticoides (espironolactona, eplerenona, canrenona). A diferencia de los demás, el sitio de acción de estos últimos se encuentra a nivel basocelular en el túbulo distal. El efecto más limitante es la hiperpotasemia. Respecto a los primeros, otro efecto es su capacidad para reabsorber magnesio y calcio. Su uso es común en situaciones de hipervolemia refractaria al tratamiento con diuréticos de asa, formando parte de la estrategia de bloqueo secuencial de la nefrona. Estas situaciones se presentan en el síndrome nefrótico, pacientes con insuficiencia hepática o IC. Sin embargo, el uso de dosis altas de espironolactona (100 mg/día) no se asocia con un aumento de la diuresis en pacientes con IC aguda. En este último grupo de pacientes, un estudio reciente demostró que la finerenona resultó en una menor tasa de hospitalizaciones por empeoramiento de la IC.

Inhibidores de la anhidrasa carbónica

Este tipo de diurético inhibe la reabsorción de sodio a nivel proximal, pero carece de un potente efecto diurético. Al actuar en el túbulo proximal, inhiben la reabsorción de calcio, magnesio y bicarbonato. Su uso se asocia con el riesgo de formación de litiasis de fosfato de calcio debido al aumento de la hipercalciuria y la alcalinización de la orina. El estudio ADVOR, publicado recientemente, demostró una reducción de los síntomas de congestión, así como una disminución de la estancia hospitalaria, al añadir 500 mg de acetazolamida intravenosa al tratamiento con furosemida.⁴⁰ Cabe destacar que, al inducir la pérdida de bicarbonato, pueden compensar la alcalosis producida por los diuréticos de asa. Sin embargo, se requiere una estrecha monitorización, ya que su uso prolongado puede provocar acidosis metabólica.

Scores de riesgos de mortalidad en pacientes

APACHE Score

La escala APACHE fue introducida en 1981 por el Centro Médico de la Universidad George Washington y es posiblemente la escala más conocida y popular para determinar la gravedad de una enfermedad aguda. La escala APACHE II se ha establecido para diversas aplicaciones de investigación y auditoría clínica y todavía se utiliza con frecuencia como medida de la gravedad de la enfermedad en pacientes críticos ingresados en la UCI. Es de suma importancia que el personal sanitario reciba formación periódica y cumpla con estándares específicos para el uso óptimo del sistema de puntuación APACHE II.

La puntuación se calcula a partir de 12 variables fisiológicas de ingreso, que incluyen la Puntuación de Fisiología Aguda, la edad del paciente y su estado de salud crónico:

A. Puntuación de Fisiología Aguda (medida dentro de las 24 horas posteriores al ingreso)

- Disociación alveoloarterial de oxígeno (AaDO₂) o presión parcial de oxígeno arterial (PaO₂) (para $FiO_2 \geq 0,5$ o $< 0,5$, respectivamente)
- Temperatura corporal (rectal)
- Presión arterial media
- pH sanguíneo
- Frecuencia cardíaca
- Frecuencia respiratoria
- Sodio sérico
- Potasio sérico

- Creatinina (Doble puntuación en caso de insuficiencia renal aguda)
- Hematocrito
- Recuento de leucocitos
- Escala de Coma de Glasgow (15 menos la puntuación real de la Escala de Coma de Glasgow)

B. Puntos por edad

EDAD (años) Puntos:

- ≤ 44 0
- 45-54 2
- 55-64 3
- 65-74 5
- ≥ 75 6

C. Puntos por estado de salud crónico

Si el paciente tiene antecedentes de insuficiencia orgánica grave (p. ej., cirrosis hepática, hipertensión portal, NYHA) A los pacientes con insuficiencia cardíaca de clase IV, enfermedad respiratoria grave, dependencia de diálisis o inmunodeficiencia (debido a quimioterapia, radioterapia, terapia con esteroides en dosis altas o leucemia, linfoma o SIDA avanzados) se les asignan puntos de la siguiente manera:

- Para pacientes no quirúrgicos o en postoperatorio de urgencia: 5 puntos
- Para pacientes en postoperatorio electivo: 2 puntos

El método está optimizado para el cálculo manual, mediante el uso de valores enteros y la limitación del número de opciones para que los datos quepan en una sola hoja de papel.

La puntuación no se recalcula durante la estancia. Por definición, es una puntuación de ingreso. Si un paciente recibe el alta de la UCI y posteriormente vuelve a ingresar, se calcula una nueva puntuación APACHE II.

En el artículo de investigación original que describió la puntuación APACHE II, el pronóstico del paciente (específicamente, la mortalidad prevista) se calculó en función de la puntuación APACHE II del paciente en combinación con el diagnóstico principal al ingreso.

2.3 Contextualización

Hospital General Plaza de la Salud

El Hospital ha sido concebido como una institución médico-asistencial del más alto nivel científico que se pueda ofrecer en el país. Las inversiones que se han hecho en su construcción y equipamiento, y la presencia de un cuerpo de médicos especialistas capacitados, la mayoría de ellos entrenados en importantes centros médicos de América y Europa, avalan la calidad de la atención a los pacientes y lo definen como un centro de referencia nacional con proyección internacional.

Entró en operación en el año 1997 y por la calidad y variedad de sus servicios, así como por el equipo y personal técnico que dispone, está reputado como uno de los mejores centros de salud dentro del sistema nacional hospitalario. Presta asistencia médica a toda la ciudadanía, incluyendo atención primaria y emergencia especializada las 24 horas al día. El personal médico ha sido conformado por especialistas y sub-especialistas, agrupados en Departamentos: Medicina interna, Cirugía General, Gineco Obstetricia, Gastroenterología y Endoscopía, Pediatría, Enseñanza e Investigación, Traumatología y Ortopedia. Los Servicios Especiales son: Diagnósticos por Imágenes, Anatomía Patológica, Geriatria, Medicina Física y Rehabilitación, Odontología, Laboratorio y Banco de Sangre, Cardiología, Onco Hematología, Oftalmología, Patología Mamaria, Emergencias, Atención Primaria, enfermería, farmacia, alimentación y trabajo social.

Este Hospital ofrece servicios médicos en una amplia variedad que incluye emergencias, medicina interna con todas sus sub-especialidades, cirugía incluyendo urología, oftalmología, otorrinolaringología, neurocirugía, plástica, pediatría y subespecialidades, intensivo pediátrico y neonatal, cirugía torácica, cirugía general y anestesiología. Además, consta con servicios de rehabilitación, geriatría, traumatología, oncología y hemodiálisis. Tiene su propio banco de sangre, una moderna cafetería, un sistema de ambulancias 24 horas, farmacia, módulos de odontología, departamento de Rayos X con Tomógrafo, Densitómetro, Sonógrafos, Mamógrafo, Unidad de Vídeo Endoscopía y un amplia y moderna sala de emergencias, con área de reanimación, 10 cubículos de atención a los usuarios y sala de observación con 6 camas. Desde el año 2002 de forma oficial se convierte en un Hospital Docente Universitario, iniciando su primer programa de Residencia Medica en Medicina Familiar y Comunitaria, y con el desarrollo de los Programas de Medicina Interna y Cirugía General del Internado Rotatorio de la Universidad Iberoamericana.

VISIÓN

- HGPS para el 2026 se habrá convertido en un sistema de salud integral y de calidad con capacidad para responder a las necesidades del país.

VALORES

- Sensibilidad
- Eficiencia
- Ética
- Innovación

MISIÓN

- Brindar atención médica integral de calidad a la población local y global, soportada por un equipo humano calificado y motivado en el marco de los valores institucionales.

CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO

CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO

3.1 Conceptos y modalidad del trabajo final

Es un proyecto de investigación que busca describir el comportamiento del balance hídrico y su correlación con los estadios de Lesión Renal Aguda según criterios KDIGO 2012, así como los desenlaces clínicos en pacientes críticos interconsultados al Servicio de Nefrología de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Plaza de la Salud, durante el período enero–diciembre 2025.

3.2 Tipo de Estudio

Se realizará un estudio de enfoque descriptivo, observacional, de alcance correlacional y retrospectivo.

3.3 Variables y operalización

Variable	Tipo y subtipo	Definición	Indicador
Edad	Cuantitativo discreto	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha	Valor Numérico
Sexo	Cualitativo nominal	Característica biológica del individuo registrada en el expediente clínico al momento del ingreso hospitalario.	Masculino Femenino
Comorbilidades	Cualitativo Nominal	Asociación de dos o más trastornos o enfermedades que ocurren en la misma persona	• HTA • DM2 • Hepatopatía • Cardiopatía • Isquémica

			• Enfermedad Renal Cronica no HD • Valvulopatía • Cáncer • COPD • Falla Cardíaca • Otros
Creatinina	Cuantitativa Continua	Valor utilizado para estimar la función renal	-Valor numerico
Balance Hidrico Diario Promedio (Variable Independiente)	Cuantitativa categorico	Diferencia entre el total de ingresos y egresos registrados en el expediente clínico en cada período de 24 horas, promediado durante los primeros 7 días de UCI o hasta el inicio de TRR	Valor categorico en mL/24 horas. Para análisis descriptivo por grupos: 1. Negativo: <1500ml/24h 2. Neutro: 1500 a 3000ml/24h 3. Positivo: 3000ml/24h
Lesión Renal Aguda (LRA)	Nominal / Categorico:	Criterios KDIGO 2012: 1. Creatinina sérica (sCr) ≥ 0.3 mg/dl en 48h. 2. sCr ≥ 1.5 veces el nivel	Estadíos 1, 2 o 3 según la gravedad del criterio cumplido.

		basal en 7 días. 3. Volumen urinario <0.5 ml/kg/h por 6h.	
Asociación a la Lesion Renal	Nominal	Causa asociada a la lesion renal aguda	• Sepsis • Isquemica • Nefrotoxica • Hepatica • Otras
Apache Score II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II).	Cuantitativo Intervalo	Puntuación basada en 12 variables fisiológicas, edad y antecedentes de salud, calculada en las primeras 24h de ingreso a UCI.	Puntuación de 0 a 71 puntos (A mayor puntaje, mayor riesgo de muerte).
Requerimiento de terapia de reemplazo renal (TRR)	Nominal Dicotómica:	Necesidad de soporte artificial para sustituir la función renal.	Sí / No.
Tipo de TRR	Nominal	Terapia renal de soporte que recibio el paciente (puede ser mas de 1)	HDi/ SLED/ CRRT
Mortalidad (Variable Dependiente)	Nominal Dicotomica	Cese de las funciones vitales tras el ingreso	1. Vivo 2. Fallecido

		hospitalario.	
--	--	---------------	--

3.4 Método y técnicas de investigación

Previa aprobación por la Dirección Académica de la Escuela de Medicina de UNIBE, el Comité de Ética de la Universidad Iberoamericana y el Departamento de Investigación y Enseñanza del Hospital General Plaza de la Salud, se procederá a la revisión del expediente clínico digital institucional, aplicando el formulario de recolección de datos y verificando el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión.

3.5 Instrumento de recolección de datos

El formulario fue diseñado y administrado en la plataforma KoboToolbox, y recogerá las variables definidas en la sección 3.3, organizadas en cuatro áreas: datos sociodemográficos, perfil clínico al ingreso, balance hídrico diario y desenlaces clínicos.

3.6 Consideraciones éticas

Se presentó el anteproyecto al complementar el formulario de sustentación del tema y se depositó para su revisión y posterior aprobación por la Dirección Académica de la Escuela de Medicina, quien comprobó la no existencia de otro trabajo similar y que cumple con los lineamientos establecidos por la institución.

Las consideraciones éticas que fueron aplicadas en esta investigación estuvieron basadas en el protocolo de evaluación estipulado por el Departamento de investigaciones y Enseñanza del Hospital General Plaza de la Salud y el Comité de Ética de la Universidad Iberoamericana, UNIBE, respetando la información obtenida.

Dado el diseño retrospectivo basado exclusivamente en la revisión de expedientes clínicos, no se requiere consentimiento informado de los participantes. Se solicitará dispensa formal ante el Comité de Ética correspondiente. La identidad de los pacientes será protegida mediante un sistema de codificación numérica; ningún dato identificador será incluido en la base de datos de análisis. La información obtenida será utilizada únicamente con fines académicos y científicos.

3.7 Selección de población y muestra

3.7.1 Universo

Está conformado por la totalidad de los pacientes adultos cuya atención fue en la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovascular y Polivalente del Hospital General Plaza de la Salud durante el período enero–diciembre 2025, con un total de 689 pacientes.

3.7.2 Muestra

La muestra es de tipo censal, conformada por la totalidad de los pacientes del universo que fueron interconsultadas al Servicio de Nefrología y que cumplan los criterios de inclusión y exclusión durante el período de estudio, habiendo evaluados 198 pacientes de los cuales 131 cumplieron con los criterios de inclusión.

3.7.3 Criterios de Inclusión

- Pacientes con edad igual o mayor a 18 años al momento del ingreso a UCI.
- Estancia en UCI igual o mayor a 72 horas continuas.
- Interconsulta documentada al Servicio de Nefrología del HGPS durante la estancia en UCI.
- Creatinina sérica basal disponible o estimable mediante la ecuación CKD-EPI ajustada para una TFGe hasta 30 calculada ml/min/1,73 m², conforme a las guías KDIGO 2012.
- Registro de balance hídrico diario disponible en el expediente durante las primeras 72 horas de UCI.

3.7.4 Criterios de Exclusión

- Pacientes con enfermedad renal crónica estadio 4 y 5 o en programa de diálisis crónica previo al ingreso.
- Estancia en UCI inferior a 72 horas por cualquier causa.
- Pacientes gestantes o puérperas.
- Expediente clínico con ausencia de datos en las variables centrales: creatinina basal o balance hídrico diario durante las primeras 72 horas.

3.8 Procedimiento para el procesamiento y análisis de datos

El análisis se realizará con el programa JASP versión 0.18 o superior, con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Los datos serán recolectados mediante KoboToolbox. Las variables cuantitativas se expresarán como media $\pm$ desviación estándar o mediana con rango intercuartílico según distribución. Las variables cualitativas como frecuencias absolutas y porcentajes. Para la correlación entre el balance hídrico y los estadios KDIGO se utilizará el coeficiente de Spearman. Los resultados se presentarán en tablas y figuras.

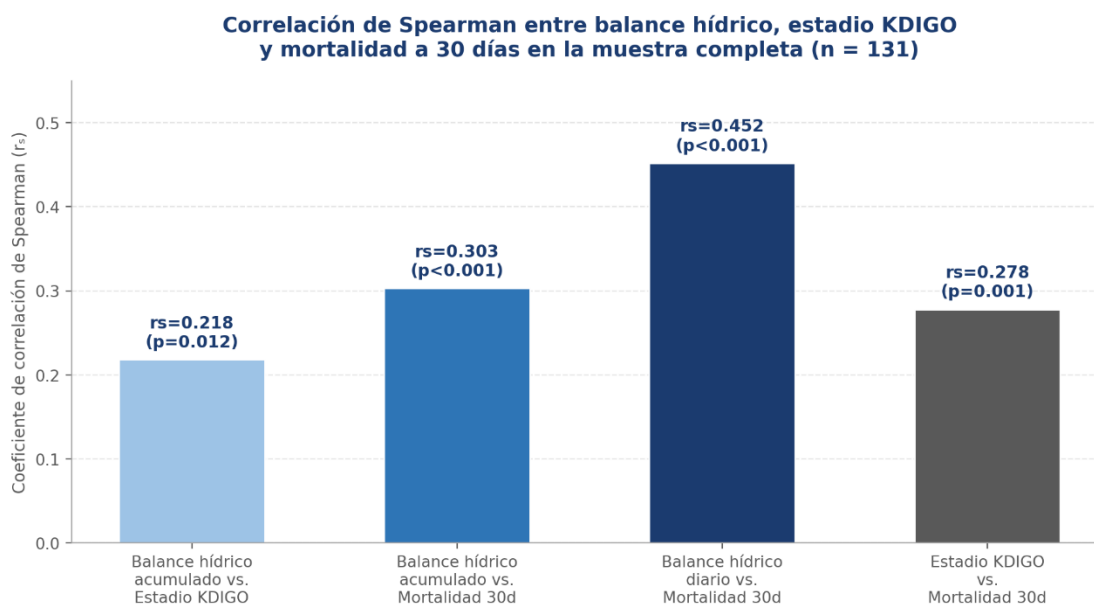
CAPITULO IV: RESULTADOS

Capítulo IV: Resultados

Resultados del Objetivo General

Se describió el comportamiento del balance hídrico y su correlación con los estadios de Lesión Renal Aguda según criterios KDIGO 2012, así como los desenlaces clínicos, en pacientes críticos interconsultados al Servicio de Nefrología de la UCI (n = 131).

Figura 1. Correlación de Spearman entre balance hídrico, estadio KDIGO y mortalidad a 30 días, muestra completa (n = 131)

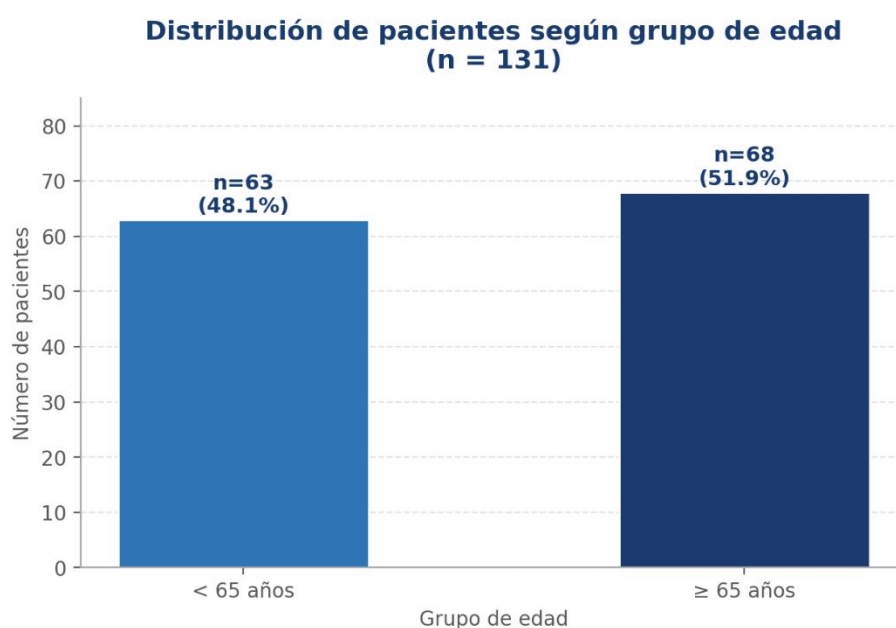


Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
 Nota: todas las correlaciones fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$); magnitud interpretada según criterio de Cohen (1988).

Resultados del Objetivo Específico 1

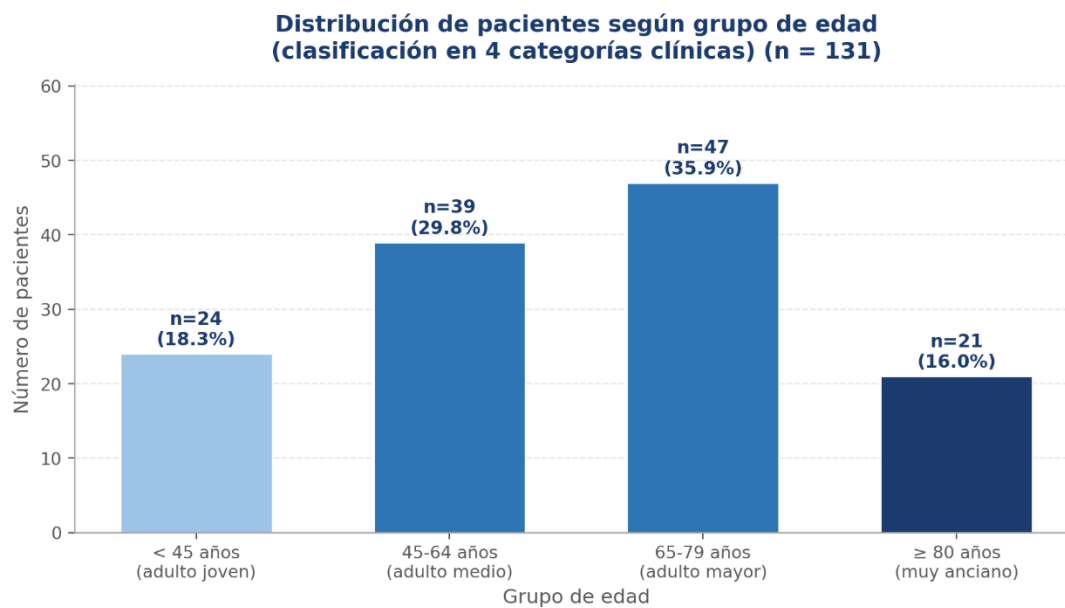
Se caracterizó el perfil clínico y sociodemográfico de los pacientes interconsultados al Servicio de Nefrología de la UCI, identificando las comorbilidades preexistentes, el perfil bioquímico al momento de la valoración y la gravedad al ingreso mediante la escala APACHE II ($n = 131$). Se excluye la escala SOFA del análisis por no haber sido registrada en el estudio retrospectivo.

Figura 2. Distribución de pacientes según grupo de edad, clasificación binaria ($n = 131$)



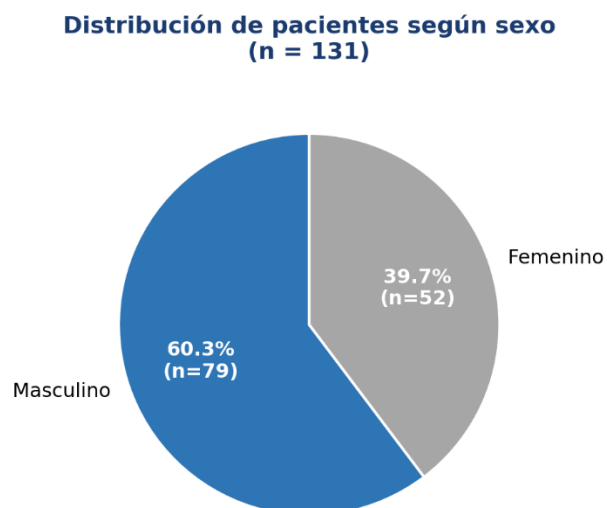
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
Nota: punto de corte de 65 años según convención de la literatura en lesión renal aguda y cuidados críticos.

Figura 3. Distribución de pacientes según grupo de edad, clasificación en cuatro categorías clínicas (n = 131)



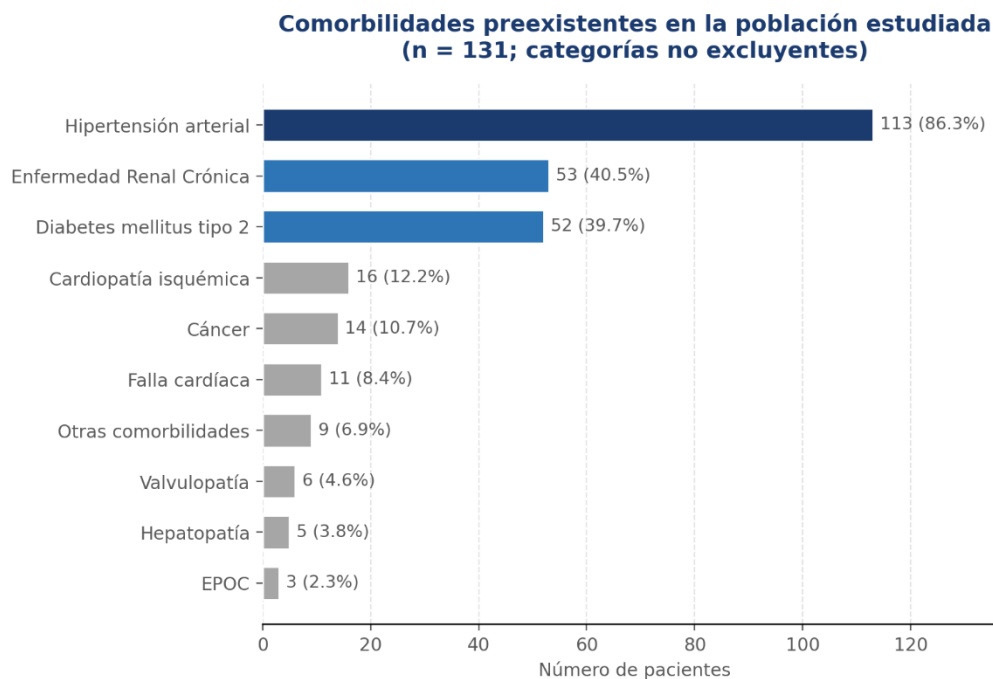
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
Nota: puntos de corte de 45, 65 y 80 años según convención clínica habitual en estudios de lesión renal aguda y cuidados críticos.

Figura 4. Distribución de pacientes según sexo (n = 131)



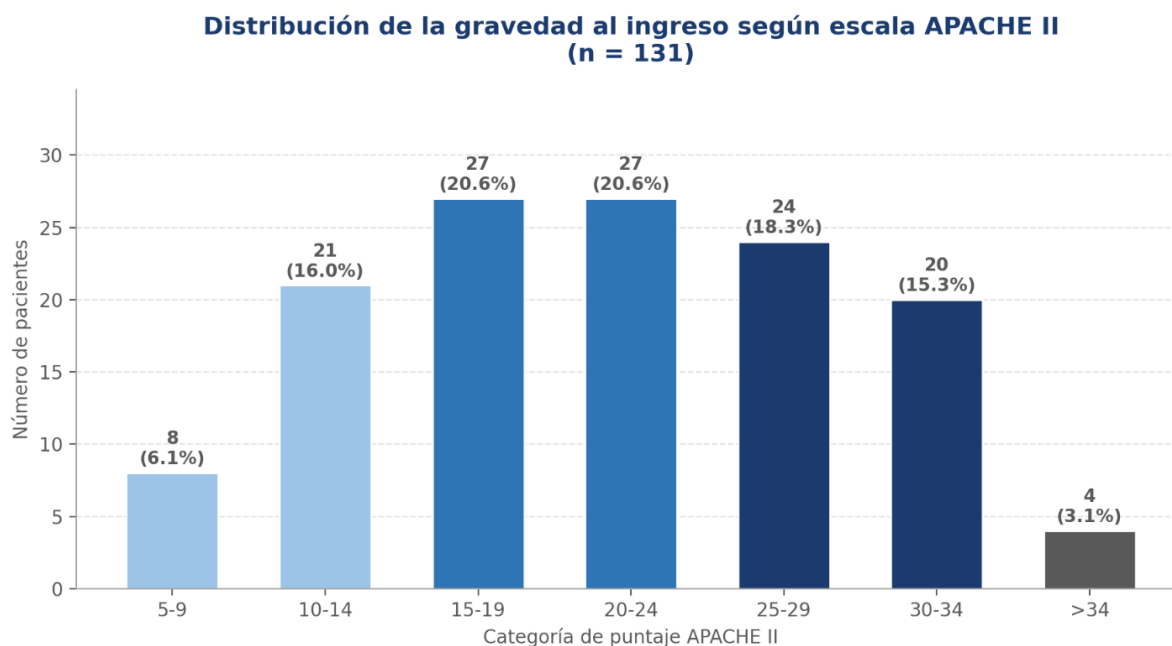
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Figura 5. Comorbilidades preexistentes en la población estudiada (n = 131; categorías no excluyentes)



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
Nota: la Enfermedad Renal Crónica se reporta como comorbilidad única, sin distinguir modalidad de tratamiento renal previo (hemodiálisis o no).

Figura 6. Distribución de la gravedad al ingreso según escala APACHE II (n = 131)

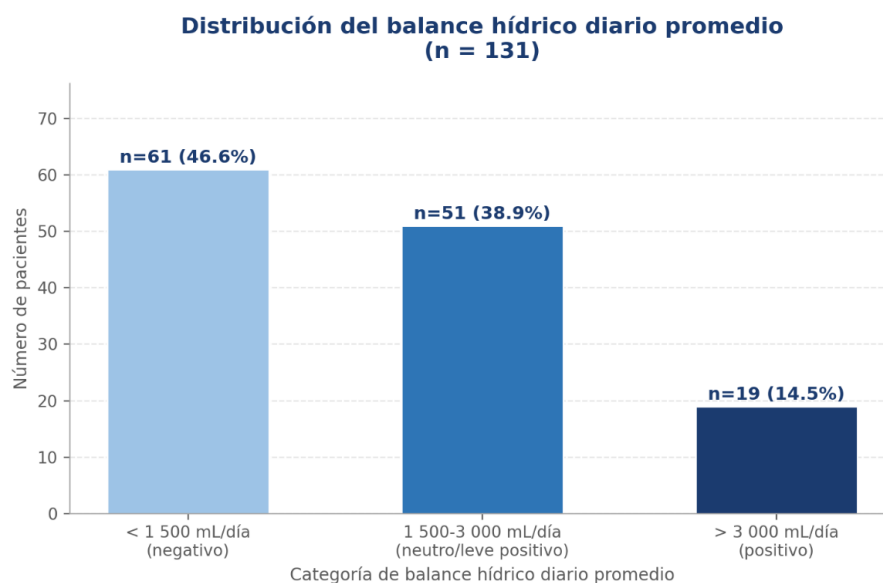


Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
Nota: APACHE II registrado por bandas predefinidas con mortalidad estimada asociada, según formato de captura institucional.

Resultados del Objetivo Específico 2

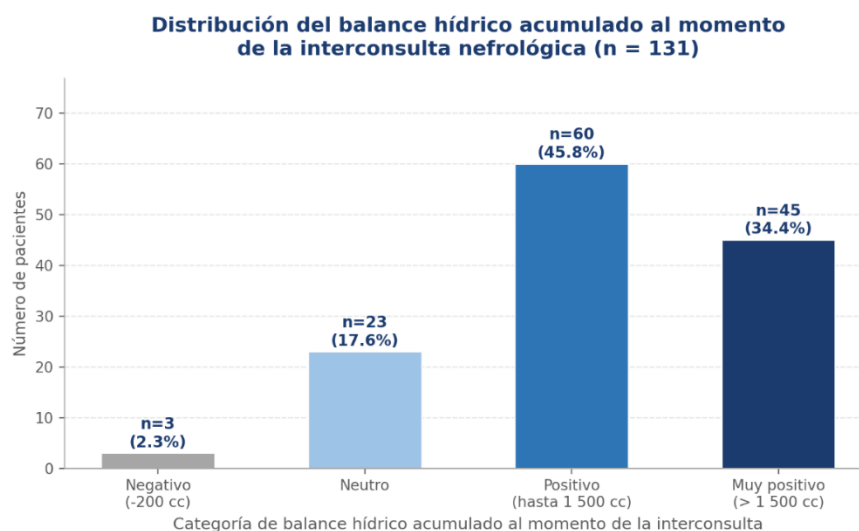
Se evaluó el balance hídrico diario promedio y el balance hídrico acumulado al inicio de la interconsulta y a las 48 y 72 horas posteriores ($n = 131$). Se ajustó la ventana temporal de 7 días originalmente planteada a la disponible en la base de datos institucional.

Figura 7. Distribución del balance hídrico diario promedio ($n = 131$)



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
Nota: balance ponderado según ingresos y diluciones, registrado en categorías predefinidas en el formulario institucional.

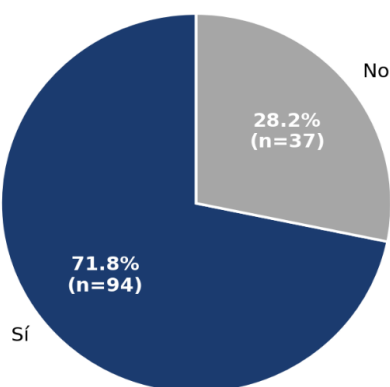
Figura 8. Distribución del balance hídrico acumulado al momento de la interconsulta nefrológica ($n = 131$)



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Figura 9. Uso de infusión o medicación diurética al momento de la interconsulta nefrológica (n = 131)

Uso de infusión o medicación diurética al momento de la interconsulta nefrológica (n = 131)

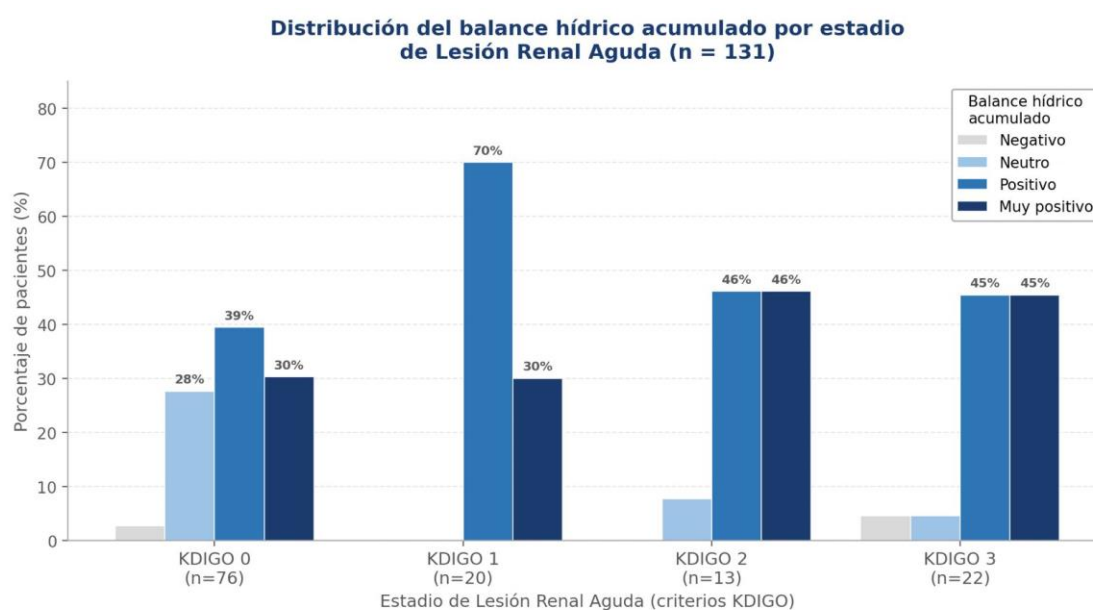


Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Resultados del Objetivo Específico 3

Establecimos la correlación entre el balance hídrico y los estadios de Lesión Renal Aguda según criterios KDIGO en la población estudiada ($n = 131$). Este resultado corresponde exactamente al presentado en la Tabla 2 y la Tabla 3 del Objetivo General, dado que ambos objetivos comparten la misma comparación de variables.

Figura 10. Distribución de estadios de Lesión Renal Aguda (KDIGO) según categoría de balance hídrico acumulado al inicio de la interconsulta ($n = 131$)



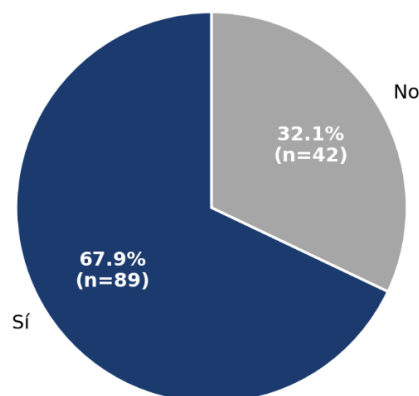
Fuente: elaboración propia. Cada grupo = pacientes de ese estadio KDIGO; alturas representan % dentro del grupo. $r_s=0.218$, $p=0.012$.

Resultados del Objetivo Específico 4

Detallamos la frecuencia y modalidad del requerimiento de Terapia de Reemplazo Renal (TRR) en la población estudiada ($n = 131$).

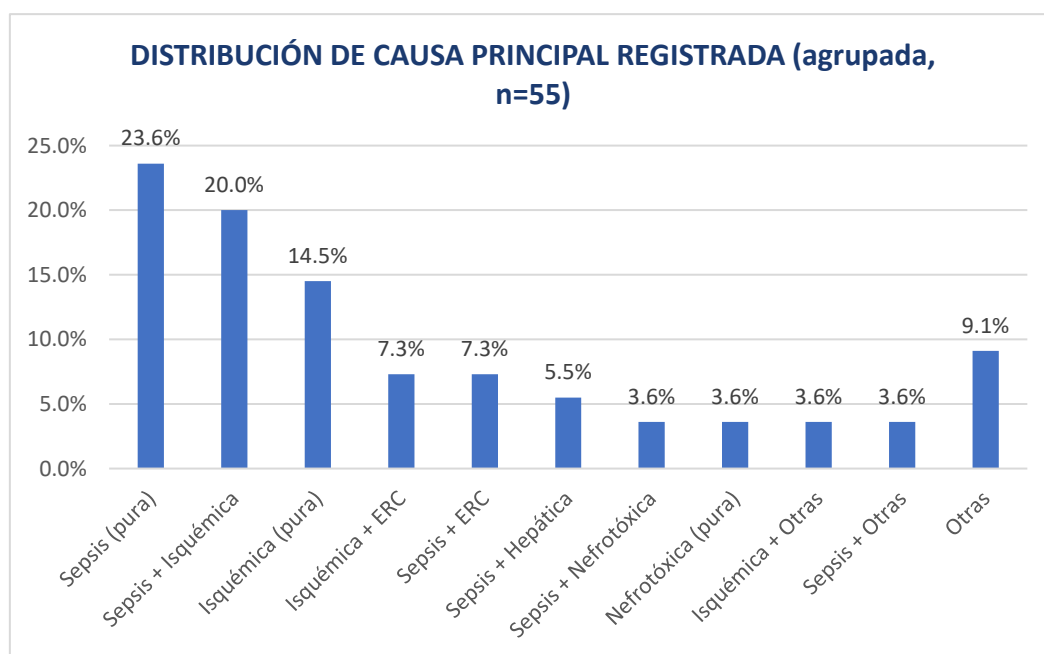
Figura 11. Frecuencia de requerimiento de Terapia de Reemplazo Renal ($n = 131$)

Frecuencia de requerimiento de Terapia de Reemplazo Renal ($n = 131$)



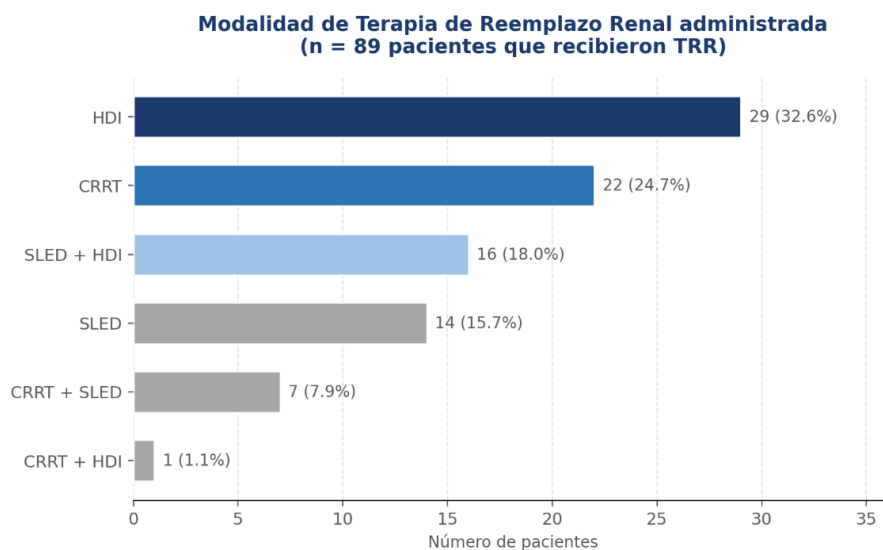
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Figura 12. Causa asociada a LRA en los pacientes de UCI ($n=55$)



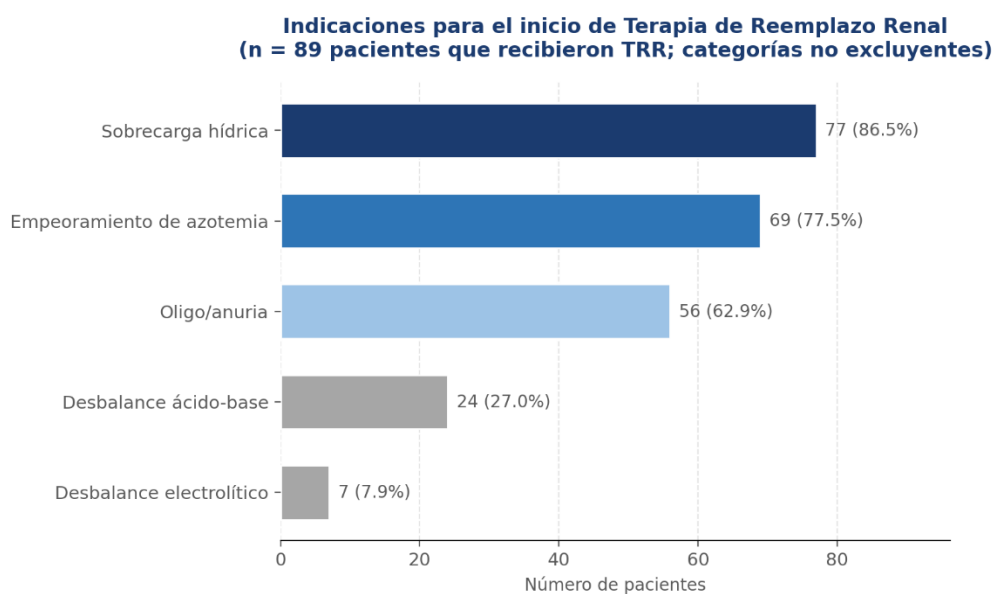
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Figura 12. Modalidad de Terapia de Reemplazo Renal administrada (n = 89 pacientes que recibieron TRR)



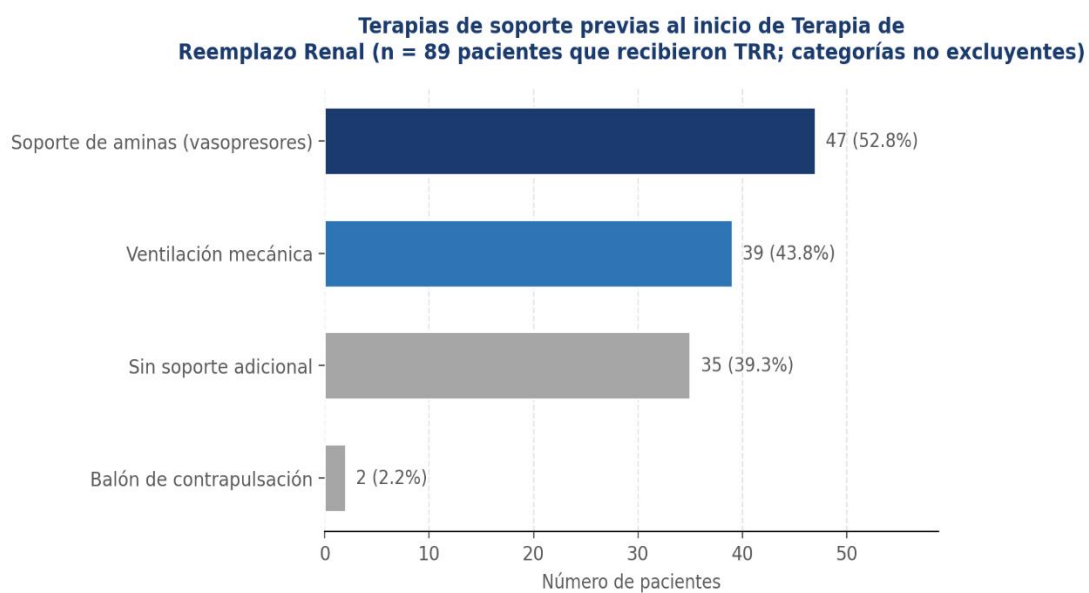
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
Nota: HDI = hemodiálisis intermitente; CRRT = terapia de reemplazo renal continua; SLED = diálisis extendida de baja eficiencia.

Figura 13. Indicaciones para el inicio de Terapia de Reemplazo Renal (n = 89; categorías no excluyentes)



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Figura 14. Terapias de soporte previas al inicio de Terapia de Reemplazo Renal (n = 89 pacientes que recibieron TRR; categorías no excluyentes)



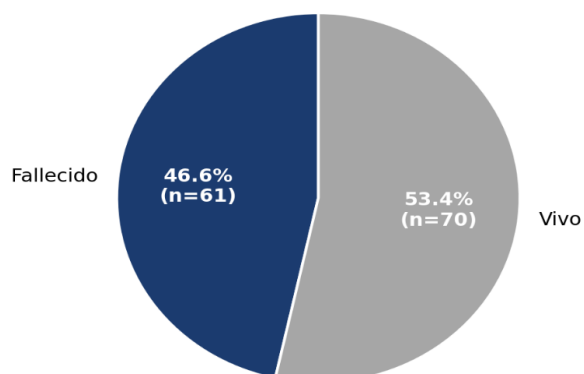
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Resultados del Objetivo Específico 5

Detallamos los desenlaces clínicos de mortalidad, recuperación de la función renal y estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos en la población estudiada.

Figura 15. Mortalidad a los 30 días posteriores a la evaluación nefrológica (n = 131)

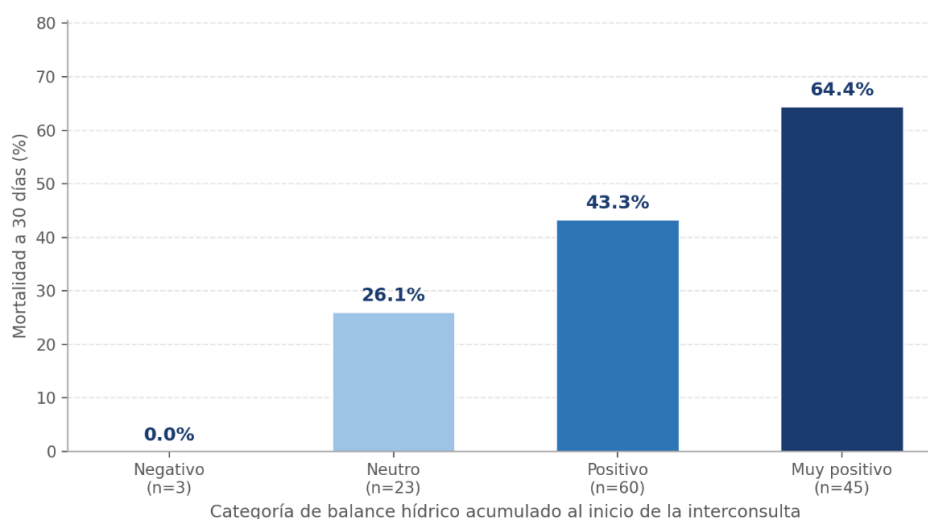
Mortalidad a los 30 días posteriores a la evaluación nefrológica (n = 131)



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

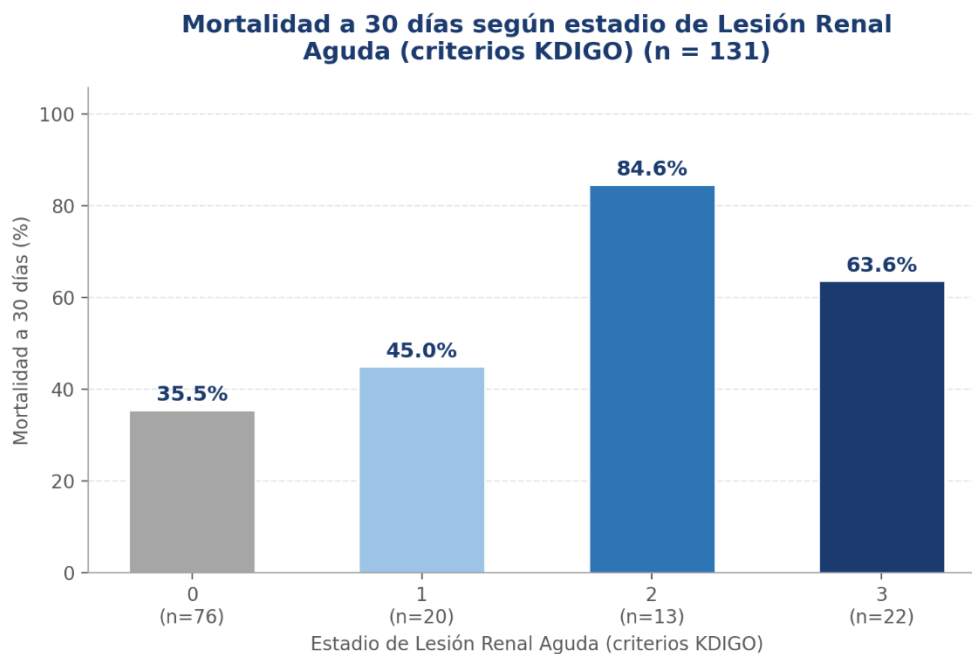
Figura 16. Mortalidad a 30 días según categoría de balance hídrico acumulado al inicio de la interconsulta (n = 131)

Mortalidad a 30 días según categoría de balance hídrico acumulado al inicio de la interconsulta (n = 131)



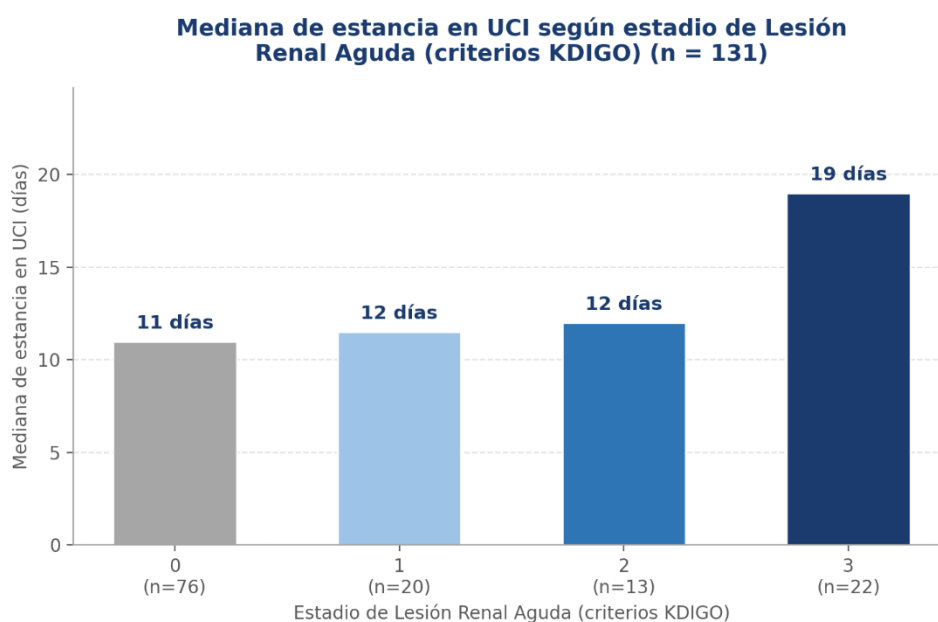
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
Nota: el n entre paréntesis en el eje horizontal corresponde al total de pacientes en cada categoría de balance.

Figura 17. Mortalidad a 30 días según estadio de Lesión Renal Aguda (criterios KDIGO) (n = 131)



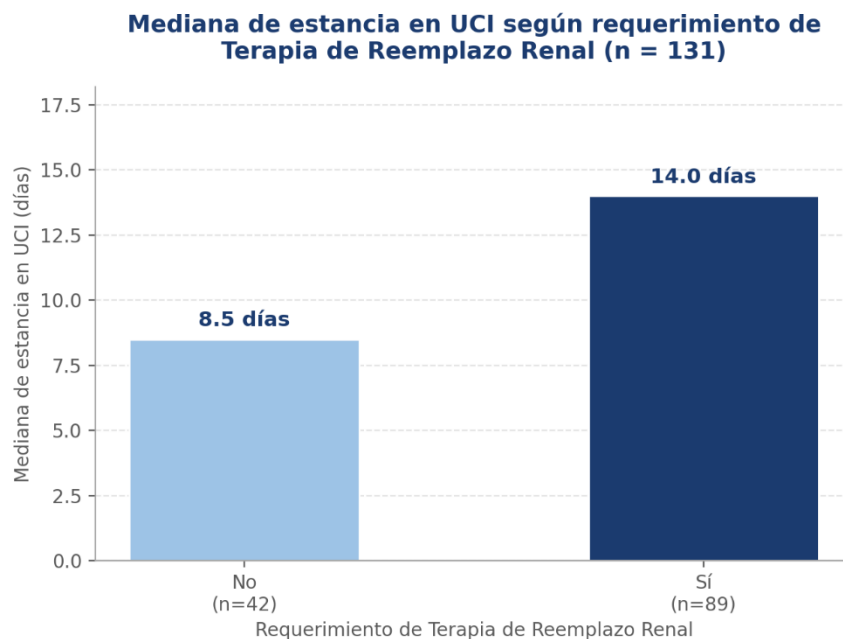
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Figura 18. Mediana de estancia en UCI según estadio de Lesión Renal Aguda (criterios KDIGO) (n = 131)



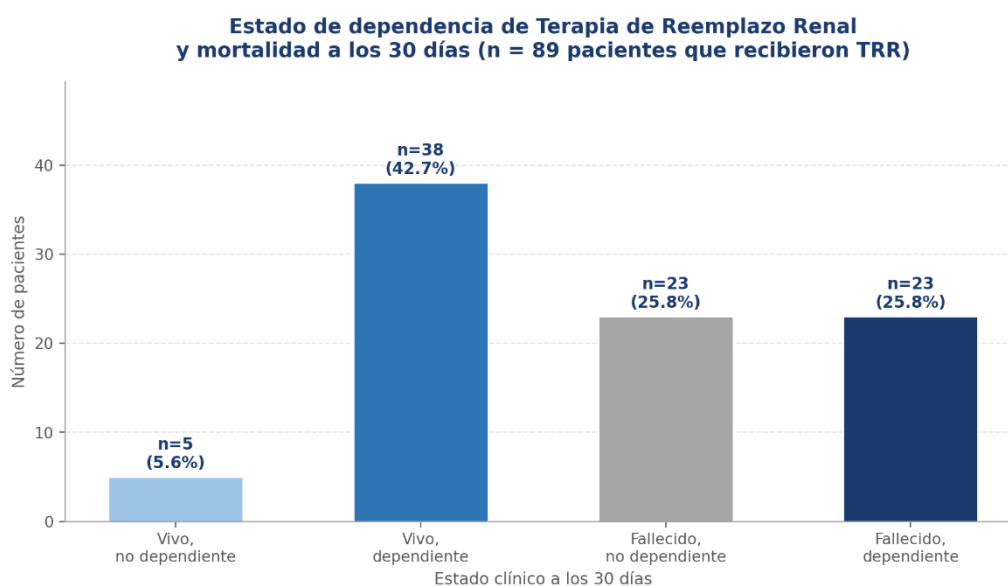
Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Figura 19. Mediana de estancia en UCI según requerimiento de Terapia de Reemplazo Renal (n = 131)



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Figura 20. Estado de dependencia de Terapia de Reemplazo Renal y mortalidad a los 30 días (n = 89 pacientes que recibieron TRR)



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
Nota: "dependiente" indica que el paciente continuaba requiriendo TRR a los 30 días de la evaluación nefrológica, o hasta el momento del deceso.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1 Discusión

De un total de 199 pacientes evaluados por el Servicio de Nefrología, se incluyeron en el análisis final 131 pacientes interconsultados a la UCI Cardiovascular y Polivalente del Hospital General Plaza de la Salud durante el período enero–diciembre 2025, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión del estudio. Del total, 76 pacientes (58.0%) no desarrollaron Lesión Renal Aguda (estadio KDIGO 0), mientras que 55 pacientes (42.0%) presentaron LRA según criterios KDIGO 2012, distribuidos en estadio 1 (n=20; 36.4%), estadio 2 (n=13; 23.6%) y estadio 3 (n=22; 40.0%).

Enforcondonos en el objetivo general —describir el comportamiento del balance hídrico y su correlación con los estadios KDIGO y los desenlaces clínicos— se cumplió en su componente descriptivo: el estudio caracteriza, por primera vez para esta institución, la distribución del balance hídrico diario y acumulado, su relación con la severidad de la LRA y su asociación con la mortalidad a 30 días. El componente correlacional también se cumplió, aunque dentro de los límites propios de un diseño observacional sin ajuste multivariable, lo cual el propio estudio reconoce apropiadamente como limitación.

El perfil clínico y sociodemográfico de la población estudiada tuvo una mediana de edad de 66 años (RIC 48.5–75.0) y predominio masculino (60.3%), con una distribución de sexo más equilibrada en el subgrupo con LRA (50.9% masculino) que en el subgrupo sin LRA (67.1% masculino). La hipertensión arterial fue la comorbilidad más prevalente (86.3%), seguida de la enfermedad renal crónica no dializada (40.5%, con mayor proporción en el grupo con LRA: 49.1% frente a 34.2%) y la diabetes mellitus tipo 2 (39.7%). Los puntajes APACHE II se concentraron en los rangos 20–24 y 15–19, con una tendencia descriptiva hacia puntajes más altos en los estadios KDIGO más avanzados.

Este perfil —edad avanzada, alta carga de comorbilidad renal y cardiovascular previa— coincide en dirección con los factores de riesgo identificados por Macedo et al. (2024) [16] en su cohorte de 1,029 pacientes de la Amazonía brasileña, donde la edad avanzada y un mayor puntaje APACHE II al ingreso se asociaron de forma independiente con el desarrollo de LRA en UCI (aOR 1.13 por cada incremento de 10 años; aOR 1.05 por cada punto de APACHE II). La ausencia de registro de la escala SOFA en los expedientes revisados limitó la caracterización de la disfunción orgánica de forma complementaria al APACHE II, lo que reduce la comparabilidad

con estudios que la incorporan como variable de estratificación y constituye una limitación reconocida de este trabajo.

La incidencia de LRA en pacientes evaluados (53.3%) fue superior a la prevalencia de LRA encontrada en el presente estudio (42.0%), aunque ambas cifras se ubican dentro del rango descrito por el estudio multinacional AKI-EPI de Hoste et al. (2015) [11], donde la LRA afectó hasta 57% de los pacientes críticos evaluados.

Respecto al balance hídrico acumulado al momento de la interconsulta, predominó la categoría “Positivo” (hasta 1500 cc, 45.8%), seguida de “Muy Positivo” (>1500 cc, 34.4%), con un patrón ascendente: la proporción de pacientes en la categoría “Muy Positivo” aumentó de 30.3% en KDIGO 0 a 46.2% en KDIGO II. En cuanto al balance diario, predominó la categoría restrictiva (<1500 ml/día, 46.6%). El patrón de sobrecarga hídrica ya instaurada al momento de la primera valoración nefrológica es consistente con lo reportado por Messmer et al. (2020) en su revisión sistemática y metaanálisis sobre sobrecarga hídrica y mortalidad en pacientes adultos críticos, donde tanto la sobrecarga hídrica como el balance hídrico acumulado positivo mostraron correlación con la mortalidad combinada en UCI, con riesgos relativos ajustados de 2.79 y 1.39 respectivamente.

En los subgrupos con datos continuos, el balance acumulado al inicio de la TRR tuvo una mediana de 2,500 cc (RIC 1,569–3,797), mientras que en los pacientes que no requirieron TRR el balance se estabilizó o se negativizó levemente entre las 48 y 72 horas (mediana 1,540 cc y 1,393.5 cc, respectivamente). La persistencia del balance positivo a las 48 y 72 horas, incluso después de la valoración nefrológica y con el 71.8% de los pacientes ya bajo medicación diurética al momento de la interconsulta, es concordante con lo documentado en el ensayo piloto REVERSE-AKI (Vaara et al., 2021), que demostró que la reducción activa del balance acumulado a las 72 horas solo se logra con una estrategia restrictiva explícita y no ocurre de forma espontánea.

La captura del balance hídrico diario en categorías ordinales y no como variable continua en mL/24h constituye una limitación del instrumento de recolección institucional que impide comparar la magnitud de los valores con los de Macedo et al. (2024), quienes registraron el balance como variable continua e identificaron el umbral de 1.500 mL/24h como predictor independiente de LRA (aOR 1.62; IC95% 1.16-2.26) y de mortalidad en pacientes con LRA ya establecida (aOR 2.31; IC95% 1.52-3.53).

El hallazgo reportado en los resultados corresponde a la correlación entre el balance hídrico acumulado y el estadio KDIGO ($r_s=0.218$; $p=0.012$; débil pero significativa); en ningún punto de nuestras referencias se reporta la correlación específica entre balance hídrico diario y estadio KDIGO.

Cabe además señalar que el coeficiente reportado para la asociación entre balance hídrico diario y mortalidad a 30 días dentro del subgrupo con LRA confirmada presenta una inconsistencia entre el texto de la discusión original ($r_s=0.320$; $p=0.016$) [ver Tablas 3 y 13]d, que coinciden entre sí en reportar $r_s=0.367$ ($p=0.006$) para ese mismo par de variables. En esta tesis se utilizó el valor de las tablas ($r_s=0.367$) por estar respaldado de forma consistente en dos ubicaciones del anexo.

Detectamos en esta investigación la asociación moderada y significativa entre el balance hídrico diario promedio y la mortalidad a 30 días, la cual se mantuvo robusta tanto en el análisis de la cohorte completa como en el subgrupo exclusivo de pacientes con LRA confirmada. Este resultado es coherente con la literatura internacional, que ha documentado de forma consistente que la sobrecarga de líquidos en el paciente crítico se asocia a peores desenlaces, independientemente de la etiología de base. El hecho de que este sea el único coeficiente que mantuvo significancia estadística en ambas poblaciones analizadas refuerza su relevancia clínica como variable de monitoreo activo en la práctica nefrológica intrahospitalaria.

Si se compara con la literatura, la dirección del hallazgo —mayor balance hídrico acumulado asociado a mayor severidad de LRA— es consistente con lo reportado por Zhang et al. (2019), quienes encontraron que la acumulación de líquidos se asocia con el desarrollo de LRA y la falta de recuperación de la función renal, y con Raimundo et al. (2015), quienes describieron que una mayor administración de líquidos tras una LRA temprana se asocia con menor recuperación renal. Debe señalarse, no obstante, que ambos estudios reportan medidas de asociación ajustadas por covariables clínicas, mientras que el coeficiente de Spearman de esta tesis es una medida de asociación bivariada sin ajuste; por tanto, como una concordancia direccional y no como una equivalencia de magnitud.

La proporción de pacientes con balance hídrico "Muy Positivo" aumentó de forma progresiva desde los estadios más leves hasta los más graves de LRA, lo cual es fisiopatológicamente esperable: a mayor compromiso de la función renal, menor es la capacidad de excreción de agua libre y solutos, lo que perpetúa un círculo de acumulación de líquidos que, a su vez, puede contribuir al deterioro de la perfusión renal y agravar el daño tubular agudo. Este

hallazgo respalda la importancia de la vigilancia activa del balance hídrico como parte del manejo nefrológico desde las primeras horas de la interconsulta.

El análisis además reportó que 89 pacientes (68.0%) requirieron TRR, con la hemodiálisis intermitente como modalidad más empleada (32.6%), seguida de la terapia continua (24.7%) y combinaciones de SLED con HDI (18.0%); el inicio fue habitualmente precoz, con una mediana de 1 día desde la interconsulta y prácticamente la mitad de los pacientes (49.4%) iniciando el mismo día de la evaluación nefrológica.

Esta cifra de 89 pacientes con TRR supera al número de pacientes con LRA confirmada por estadio KDIGO (n=55); esto es clínicamente explicable ya que un subgrupo de pacientes fue dializado por criterios de urgencia (sobrecarga hídrica refractaria, azotemia progresiva, desbalance ácido-base o electrolítico) sin haber cumplido necesariamente los criterios de creatinina o diuresis usados para la estadificación KDIGO 2012. Esto es consistente con que la sobrecarga hídrica fuese la indicación más frecuente de TRR en la cohorte (86.5%, Tabla 15) —un hallazgo que, de hecho, refuerza el argumento que proponemos sobre el peso clínico del balance hídrico, incluso en pacientes que no progresan hasta cumplir criterios formales de LRA—. Comparando la proporción de pacientes en TRR sería notablemente más alta que la reportada por Macedo et al. (2024), donde solo el 10.9% de los pacientes con LRA incidente en UCI recibieron TRR, cifra que los autores atribuyen a la limitada disponibilidad de equipos y personal especializado en su región.

La indicación predominante de sobrecarga hídrica para el inicio de TRR (86.5%), incluyendo en pacientes sin LRA confirmada por criterios KDIGO, es concordante con lo descrito por Bouchard et al. al identificar la acumulación de fluidos como determinante principal del requerimiento dialítico en pacientes críticos con LRA.

Entre los pacientes que recibieron TRR (n=89), el desenlace a 30 días mostró que solo 5 pacientes (5.6%) sobrevivieron con recuperación completa de la función renal sin dependencia de diálisis; 38 (42.7%) sobrevivieron pero permanecieron dependientes de TRR, y 46 (51.7%) habían fallecido, con o sin dependencia de TRR al momento del deceso. La baja tasa de recuperación renal completa con sobrevida (5.6% de los que recibieron TRR) es concordante con lo descrito por Raimundo et al. (2015) y Zhang et al. (2019) al documentar la relación entre la acumulación hídrica, el antecedente de daño renal previo y la no recuperación de la función renal, y es parcialmente explicable por la elevada proporción de ERC preexistente en la población (40.5%), que reduce la reserva funcional disponible ante una injuria aguda sobreañadida.

Esta predominancia de la hemodiálisis intermitente como modalidad más utilizada (32.6%) sobre las terapias continuas (24.7%) debido a disponibilidad de recursos institucionales como la estabilidad hemodinámica relativa de una proporción de los pacientes al momento de la decisión terapéutica si se compara según el criterio de Score APACHE II aplicado.

En cuanto a la mortalidad, el hallazgo correlacional más robusto de este estudio fue la asociación entre el balance hídrico diario promedio y la mortalidad a 30 días ($r_s=0.452$; $p<0.001$), que se mantuvo significativa incluso al restringir el análisis a los pacientes con LRA confirmada ($r_s=0.367$; $p=0.006$). Esta asociación es direccionalmente consistente con las bibliografías ya citadas:

- Druml et al. en sus trabajos sobre LRA en el paciente crítico, donde las tasas de mortalidad se han mantenido entre 50% y 70% sin mejoría significativa a lo largo de las últimas décadas.
- El metaanálisis de Messmer et al. (2020) [14], que reunió estudios observacionales sobre sobrecarga hídrica (FO) y balance hídrico acumulado (BHC) en cuidados críticos, reportó razones de riesgo ajustadas de 8.83 para FO y 2.15 para BHC en la evaluación a 3 días, y de 2.79 y 1.39 respectivamente para la evaluación en cualquier momento, con un efecto particularmente marcado en pacientes con LRA.
- Macedo et al. (2024) [16] —el antecedente de mayor proximidad contextual e institucional al presente estudio— encontraron que un balance hídrico positivo medio superior a 1,500 mL/24h durante la estancia en UCI fue un predictor independiente de mortalidad entre los pacientes con LRA incidente (aOR 2.31; IC95% 1.52–3.53), además de predictor independiente de desarrollo de LRA (aOR 1.62; IC95% 1.16–2.26).
- El ensayo piloto multinacional REVERSE-AKI de Vaara et al. (2021) [15] mostró que un régimen de manejo restrictivo de líquidos en pacientes de UCI con LRA logra un menor balance hídrico acumulado a las 72 horas sin comprometer la seguridad del paciente, lo cual respalda la plausibilidad de que el balance hídrico sea un objetivo terapéutico modificable y no únicamente un marcador pasivo de gravedad.

La mortalidad desproporcionadamente alta observada en el estadio KDIGO II (84.6%), superior incluso a la del estadio KDIGO III (63.6%). Si bien el diseño descriptivo correlacional del estudio no permite establecer causalidad, existen explicaciones plausibles que ameritan ser consideradas: en primer lugar, el tamaño muestral del subgrupo KDIGO II ($n=13$) es

considerablemente menor que el de KDIGO III ($n=22$), lo que aumenta la susceptibilidad a fluctuaciones aleatorias en la proporción observada. En segundo lugar, es posible que factores clínicos no capturados en las variables analizadas —como el momento de inicio de la TRR, la presencia de shock refractario, o decisiones de limitación del esfuerzo terapéutico— hayan influido de manera diferencial en este subgrupo. Esta observación debe de evaluarse con cautela y se recomienda su verificación en comparación con otras cohortes de mayor tamaño.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

6.1 Recomendaciones

A partir de los hallazgos descritos, se proponen las siguientes recomendaciones dirigidas al Servicio de Nefrología y a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Plaza de la Salud, orientadas a optimizar el manejo de la Lesión Renal Aguda y el balance hídrico en el paciente crítico:

Vigilancia y manejo del balance hídrico

- **Implementar un protocolo estandarizado de monitoreo del balance hídrico diario** en todo paciente con interconsulta a Nefrología, con registro sistemático cada 24 horas y metas explícitas de balance acumulado según el estadio KDIGO del paciente.
- **Establecer alertas tempranas** en el sistema de registro clínico cuando el balance hídrico diario supere los 1500 ml, dado que este umbral mostró un incremento marcado de la mortalidad observada en este estudio (de 23.0% a 62.7%).
- **Promover estrategias de manejo restrictivo de fluidos** una vez superada la fase de reanimación inicial, en coordinación con el equipo intensivista, priorizando la reevaluación diaria de la necesidad real de líquidos endovenosos.
- **Incorporar el balance hídrico acumulado como criterio explícito** en la toma de decisiones sobre el momento óptimo de inicio de la Terapia de Reemplazo Renal, particularmente en pacientes con sobrecarga hídrica refractaria a diuréticos.

Detección y estratificación temprana de la LRA

- **Fortalecer la pesquisa activa de LRA** mediante la aplicación sistemática de los criterios KDIGO desde el ingreso a UCI, no únicamente al momento de la interconsulta nefrológica, para identificar precozmente a los pacientes en riesgo.
- **Priorizar la vigilancia clínica reforzada en los subgrupos KDIGO**, dado el hallazgo de mortalidad inesperadamente elevada en este estrato; se recomienda una auditoría clínica específica de estos casos para identificar factores no capturados en el presente análisis.
- **Documentar de forma sistemática el balance hídrico al momento de inicio de la TRR** en el 100% de los casos, dado que esta variable mostró ser clínicamente informativa y actualmente solo se registra en una parte de la cohorte.
- **Establecer un programa de seguimiento nefrológico post-egreso** para los pacientes que sobrevivieron a un episodio de LRA, con el fin de monitorizar la recuperación de la función renal y prevenir la progresión a enfermedad renal crónica terminal.

Líneas de investigación futura

- Desarrollar un estudio analítico (cohorte o casos y controles) que permita evaluar la causalidad entre el manejo del balance hídrico y los desenlaces clínicos, controlando por variables de confusión mediante modelos de regresión multivariada.
- Ampliar el tamaño muestral del estudio para esclarecer el hallazgo de mortalidad elevada identificado en este análisis.
- Incorporar el registro numérico continuo del balance hídrico en toda la cohorte (hoja física de balance vs registro electrónico), lo que permitiría análisis de correlación más precisos y la construcción de modelos predictivos de mortalidad.
- Evaluar el impacto de protocolos de manejo restrictivo de fluidos sobre la mortalidad y la recuperación de la función renal mediante un diseño de intervención.

Bibliografia

- Abe, M., Hemmi, S., & Kobayashi, H. (2023). How should we treat acute kidney injury caused by renal congestion? *Kidney Research and Clinical Practice*. <https://doi.org/10.23876/j.krcp.22.224>
- Allegretti, A. S., Steele, D. J., David-Kasdan, J. A., Bajwa, E., Niles, J. L., & Bhan, I. (2013). Continuous renal replacement therapy outcomes in acute kidney injury and end-stage renal disease: A cohort study. *Critical Care*, 17(3), R109.
- Argaiz, E. R., Rola, P., Haycock, K., & Verbrugge, F. H. (2022). Fluid management in acute kidney injury: From evaluating fluid responsiveness towards assessment of fluid tolerance. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*, 11(10), 786–793. <https://doi.org/10.1093/ehjacc/zuac104>
- Beaubien-Souligny, W., Trott, T., & Neyra, J. A. (2022). How to determine fluid management goals during continuous kidney replacement therapy in patients with AKI: Focus on POCUS. *Kidney360*, 3(10), 1795–1806.
- Bouchard, J., Soroko, S. B., Chertow, G. M., Himmelfarb, J., Ikizler, T. A., Paganini, E. P., Mehta, R. L., et al. (2009). Fluid accumulation, survival and recovery of kidney function in critically ill patients with acute kidney injury. *Kidney International*, 76(4), 422–427.
- Castro, I., Relvas, M., Gameiro, J., Lopes, J. A., Monteiro-Soares, M., & Coentrão, L. (2022). The impact of early versus late initiation of renal replacement therapy in critically ill patients with acute kidney injury on mortality and clinical outcomes: A meta-analysis. *Clinical Kidney Journal (NDT Plus)*, 15(10), 1932–1945. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfac139>
- Copur, S., Berkkan, M., Hasbal, N. B., Basile, C., & Kanbay, M. (2022). Abdominal compartment syndrome: An often overlooked cause of acute kidney injury. *Journal of Nephrology*, 35(6), 1595–1603. <https://doi.org/10.1007/s40620-022-01314-z>
- Deniz, M. (2023). The relationship of KDIGO classification and incidence & mortality of acute kidney injury in sepsis patients in intensive care unit: A retrospective cohort study. *Journal of Surgery and Medicine*, 7(6), 387–390. <https://doi.org/10.28982/josam.7827>
- Ding, X., Cheng, Z., Cheng, Z., & Qian, Q. (2017). Intravenous fluids and acute kidney injury. *Blood Purification*, 43, 163–172. <https://doi.org/10.1159/000452702>

- Druml, W. (2004). Acute renal failure is not a ‘cute’ renal failure! *Intensive Care Medicine*, 30, 1886–1890.
- Druml, W., Lax, F., Grimm, G., et al. (1994). Acute renal failure in the elderly 1975–1990. *Clinical Nephrology*, 41, 342–349.
- Ekart, R., et al. (2025). #2336 Treatment of acute kidney injury with renal replacement therapy and CytoSorb in critically ill hospitalised patients [Resumen de congreso]. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 40(Suppl. 3). <https://doi.org/10.1093/ndt/gfaf116.1958>
- Foland, J. A., Fortenberry, J. D., Warshaw, B. L., et al. (2004). Fluid overload before continuous hemofiltration and survival in critically ill children: A retrospective analysis. *Critical Care Medicine*, 32, 1771–1776.
- Hjortrup, P. B., Haase, N., Bundgaard, H., Thomsen, S. L., Winding, R., Pettilä, V., et al. (2016). Restricting volumes of resuscitation fluid in adults with septic shock after initial management: The CLASSIC randomised, parallel-group, multicentre feasibility trial. *Intensive Care Medicine*, 42, 1695–1705.
- Hoste, E. A., Bagshaw, S. M., Bellomo, R., Cely, C. M., Colman, R., Cruz, D. N., et al. (2015). Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: The multinational AKI-EPI study. *Intensive Care Medicine*, 41(8), 1411–1423.
- Hwang, S., Kang, D., Park, H., Kim, Y., Guallar, E., Jeon, J., Lee, J. E., Huh, W., Suh, G. Y., Cho, J., & Jang, H. R. (2022). Impact of renal replacement therapy on mortality and renal outcomes in critically ill patients with acute kidney injury: A population-based cohort study in Korea between 2008 and 2015. *Journal of Clinical Medicine*, 11(9), Article 2392. <https://doi.org/10.3390/jcm11092392>
- Injúria renal aguda causada por hipertensão intra-abdominal: Uma revisão bibliográfica* [Resumen de congreso]. (2024). *Brazilian Journal of Nephrology*, S951. <https://doi.org/10.65034/bjnabstract-cbn240951>
- John, S. (2020). Lessons learned from kidney dysfunction: Preventing organ failure. *Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin*, 115(1), 21–27. <https://doi.org/10.1007/s00063-020-00659-2>
- Khan, R., et al. (2025). Early versus delayed initiation of renal replacement therapy in critically ill patients with acute kidney injury: A systematic review and meta-analysis of randomized trials [Preprint]. *medRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2025.09.17.25336038>

- Liu, C., Peng, Z., Dong, Y., Li, Z., Song, X., Liu, X., Andrijasevic, N. M., Gajic, O., Albright, R. C., & Kashani, K. B. (2021). Continuous renal replacement therapy liberation and outcomes of critically ill patients with acute kidney injury. *Mayo Clinic Proceedings*, 96(11), 2757–2767. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2021.05.031>
- Mårtensson, J., & Bellomo, R. (2015). Are all fluids bad for the kidney? *Current Opinion in Critical Care*, 21(4), 292–301. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000214>
- Mårtensson, J., Bihari, S., Bannard-Smith, J., Glassford, N. J., Lloyd-Donald, P., Cioccarri, L., et al. (2018). Small volume resuscitation with 20% albumin in intensive care: Physiological effects (the SWIPE randomised clinical trial). *Intensive Care Medicine*, 44, 1797–1806.
- Macedo, E., Melo, F. A. F., Burdmann, E. A., Mehta, R., & Zanetta, D. M. T. (2024). Acute kidney injury developed in the intensive care unit: A population-based prospective cohort study in the Brazilian Amazon. *Scientific Reports*, 14, Article 22954. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-74177-y>
- Messina, A., Calatroni, M., Castellani, G., Rosa, S. D., Ostermann, M., & Cecconi, M. (2024). Understanding fluid dynamics and renal perfusion in acute kidney injury management. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*. <https://doi.org/10.1007/s10877-024-01209-3>
- Messmer, A. S., Zingg, C., Müller, M., Gerber, J. L., Schefold, J. C., & Pfortmueller, C. A. (2020). Fluid overload and mortality in adult critical care patients—A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Critical Care Medicine*, 48(12), 1862–1870.
- Moreira, R. A., Borges, S., Borges, S. L. da S., & Magro, M. C. da S. (2025). Impact of early initiation of renal replacement therapy on renal recovery and mortality in critically ill patients with acute kidney injury: A prospective cohort study. *Biomedicines*, 13(11), Article 2575. <https://doi.org/10.3390/biomedicines13112575>
- Motes, A., Nugent, K., & Peña, C. (2024). Fluid management based on renal function considerations. *The Southwest Respiratory and Critical Care Chronicles*, 12(50), 8–15. <https://doi.org/10.12746/swrccc.v12i50.1273>

- Murugan, R., Ostermann, M., Peng, Z., Kitamura, K., Fujitani, S., Romagnoli, S., et al. (2020). Net ultrafiltration prescription and practice among critically ill patients receiving renal replacement therapy: A multinational survey of critical care practitioners. *Critical Care Medicine*, 48, e87–e97.
- Peng, Q., Zhang, L., Ai, Y., & Zhang, L. (2014). Epidemiology of acute kidney injury in intensive care septic patients based on the KDIGO guidelines. *Chinese Medical Journal*, 127(10), 1820–1826.
- Pfortmueller, C. A., et al. (2025). Long-term mortality after stage 1 acute kidney injury in critically ill patients—An observational cohort study. *Journal of Critical Care*, 89, Article 155130. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2025.155130>
- Prabhu, R. A., Kolakemar, A., & Rao, I. R. (2022). Clinical profile and outcomes of acute kidney injury in intensive care units: A prospective single-center study. https://doi.org/10.4103/ijkd.ijkd_7_22
- Raimundo, M., Crichton, S., Martin, J. R., Syed, Y., Varrier, M., Wyncoll, D., et al. (2015). Increased fluid administration after early acute kidney injury is associated with less renal recovery. *Shock*, 44, 431–437.
- RENAL Replacement Therapy Study Investigators. (2012). An observational study of fluid balance and patient outcomes in the Randomized Evaluation of Normal vs. Augmented Level of Replacement Therapy trial. *Critical Care Medicine*, 40, 1753–1760.
- Rimachi, R., Ndjimi, H., Kaefer, K., Cudia, A., Foulon, P., & De Backer, D. (2025). Long-term renal outcomes among COVID-19 ICU survivors admitted with acute kidney injury. *Cureus*, 17. <https://doi.org/10.7759/cureus.99757>
- Srisawat, N., et al. (2015). Supplementary material for: Variation in risk and mortality of acute kidney injury in critically ill patients: A multicenter study [Conjunto de datos]. *figshare*. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.5127586>
- Trongtrakul, K., et al. (2019). Acute kidney injury in critically ill surgical patients: Epidemiology, risk factors and outcomes. *Nephrology*, 24(1), 39–46. <https://doi.org/10.1111/nep.13192>
- Vaara, S. T., Ostermann, M., Bitker, L., et al. (2021). Restrictive fluid management versus usual care in acute kidney injury (REVERSE-AKI): A pilot randomized controlled feasibility trial. *Intensive Care Medicine*, 47, 665–673.

- Verbrugge, F. H., Mullens, W., & Malbrain, M. (2012). Worsening renal function during decompensated heart failure: The cardio-abdomino-renal syndrome [Capítulo de libro] (pp. 577–588). https://doi.org/10.1007/978-3-642-25716-2_52
- Yang, J., et al. (2021). Impact of early initiation of continuous renal replacement therapy in critically ill patients with acute kidney injury*. *Health Care: Current Reviews*, 2(1), 52–62. <https://doi.org/10.36502/2021/HCR.6189>
- Yang, M., et al. (2021). The effect of long-term duration renal replacement therapy on outcomes of critically ill patients with acute kidney injury: A retrospective cohort study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, Article 6623667. <https://doi.org/10.1155/2021/6623667>
- Ye, Z., et al. (2021). Comparing renal replacement therapy modalities in critically ill patients with acute kidney injury: A systematic review and network meta-analysis. *Critical Care Explorations*, 3(5). <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000399>
- Zanetta, D., Burdmann, E., & Melo, F. (2019). P61 Incidence, risk factors and prognosis of acute kidney injury in critically ill patients: A prospective cohort study in Brazilian Amazon [Resumen de congreso]. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 73(Suppl. 1), A99. <https://doi.org/10.1136/jech-2019-ssmabstracts.212>
- Zhang, J., Crichton, S., Dixon, A., Seylanova, N., Peng, Z. Y., & Ostermann, M. (2019). Cumulative fluid accumulation is associated with the development of acute kidney injury and non-recovery of renal function: A retrospective analysis. *Critical Care*, 23, Article 392.

APÉNDICE

Anexo 1. Tablas

Tabla 1. Distribución de las variables centrales del estudio: balance hídrico acumulado al inicio de la interconsulta, estadio KDIGO y mortalidad a 30 días (n = 131)

Variable	Categoría	n	%
Balance hídrico acumulado al inicio	Negativo (-200 cc)	3	2.3
	Neutro	23	17.6
	Positivo (hasta 1 500 cc)	60	45.8
	Muy positivo (> 1 500 cc)	45	34.4
Estadio KDIGO	0 (sin LRA)	76	58.0
	1	20	15.3
	2	13	9.9
	3	22	16.8
Mortalidad a 30 días	Sí (fallecido)	61	46.6
	No (vivo)	70	53.4

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 2. Coeficientes de correlación de Spearman entre balance hídrico, estadio KDIGO y mortalidad a 30 días, muestra completa (n = 131)

Par de variables	rs	p	n	Magnitud*
Balance hídrico acumulado ↔ Estadio KDIGO	0.218	0.012	131	Débil
Balance hídrico acumulado ↔ Mortalidad 30d	0.303	0.0004	131	Débil-moderada
Balance hídrico diario ↔ Mortalidad 30d	0.452	<0.001	131	Moderada
Estadio KDIGO ↔ Mortalidad 30d	0.278	0.001	131	Débil

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

* Magnitud interpretada según criterio de Cohen (1988): 0.00-0.19 muy débil; 0.20-0.39 débil; 0.40-0.59 moderada; 0.60-0.79 fuerte; 0.80-1.00 muy fuerte. Todas las correlaciones fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

Tabla 3. Coeficientes de correlación de Spearman por subgrupo de estadio KDIGO

Par de variables	rs	p	n	Significancia
Solo pacientes con LRA confirmada (KDIGO 1+2+3)				
Balance hídrico acumulado ↔ Estadio KDIGO	0.076	0.581	55	No significativo
Balance hídrico acumulado ↔ Mortalidad 30d	0.094	0.496	55	No significativo
Balance hídrico diario ↔ Mortalidad 30d	0.367	0.006	55	Significativo — débil
Estadio KDIGO ↔ Mortalidad 30d	0.158	0.251	55	No significativo
Solo pacientes sin LRA (KDIGO 0)				
Balance hídrico acumulado ↔ Mortalidad 30d	0.357	0.002	76	Significativo — débil
Balance hídrico diario ↔ Mortalidad 30d	0.455	<0.001	76	Significativo — moderado

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
 Nota: dentro del subgrupo con LRA confirmada (n=55), el balance hídrico acumulado y el estadio KDIGO pierden su correlación con la mortalidad, mientras que el balance diario mantiene asociación significativa débil (rs=0.367, p=0.006). En pacientes sin LRA (KDIGO 0, n=76), tanto el balance acumulado como el diario muestran correlación significativa con la mortalidad, sugiriendo que en estos pacientes la sobrecarga hídrica tiene mayor peso relativo como marcador de riesgo. No aplica calcular la correlación entre balance acumulado y estadio KDIGO dentro del subgrupo KDIGO 0, dado que el estadio es una constante (valor fijo = 0) en ese subconjunto.

Tabla 4. Características sociodemográficas de la población estudiada (n = 131)

Variable	n	%
Edad, media ± desviación estándar (años)	62.4 ± 17.2	—
Edad, mediana (rango intercuartílico)	66 (48.5–75.0)	—
Edad < 65 años	63	48.1

Variable	n	%
Edad $\geq$ 65 años	68	51.9
Edad $<$ 45 años (adulto joven)	24	18.3
Edad 45-64 años (adulto medio)	39	29.8
Edad 65-79 años (adulto mayor)	47	35.9
Edad $\geq$ 80 años (muy anciano)	21	16.0
Sexo masculino	79	60.3
Sexo femenino	52	39.7
Tipo de Intensivo, Polivalente	89	67.9
Tipo de Intensivo, Cardiovascular	42	32.1

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
Nota: se presentan dos clasificaciones de edad con respaldo en la literatura de lesión renal aguda y cuidados críticos: una binaria (punto de corte de 65 años) y una de cuatro categorías clínicas (45, 65 y 80 años), de uso complementario según el análisis que se requiera.

Tabla 5. Comorbilidades preexistentes en la población estudiada (n = 131; categorías no excluyentes)

Comorbilidad	n	%
Hipertensión arterial	113	86.3
Enfermedad Renal Crónica no HD	53	40.5
Diabetes mellitus tipo 2	52	39.7
Cardiopatía isquémica	16	12.2
Cáncer	14	10.7
Falla cardíaca	11	8.4
Otras comorbilidades	9	6.9
Valvulopatía	6	4.6
Hepatopatía	5	3.8
EPOC	3	2.3

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 6. Gravedad al ingreso según escala APACHE II (n = 131)

Categoría APACHE II	n	%
5-9	8	6.1
10-14	21	16.0
15-19	27	20.6
20-24	27	20.6
25-29	24	18.3
30-34	20	15.3
>34	4	3.1

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 7. Perfil bioquímico y estancia en UCI al momento de la interconsulta nefrológica (n = 131)

Variable	Mediana (RIQ)	Mínimo - Máximo
Creatinina al ingreso a UCI (mg/dL)	2.66 (1.40-6.25)	0.4 - 26.0
Creatinina al momento de interconsulta (mg/dL)	3.40 (1.95-6.80)	0.5 - 25.0
Tasa de filtración glomerular al momento de interconsulta (mL/min/1.73m ²)	17.0 (8.0-34.5)	2 - 117
Nitrógeno ureico (BUN) al momento de interconsulta (mg/dL)	50.0 (37.0-72.0)	10 - 130
Hemoglobina al momento de interconsulta (g/dL)	10.0 (9.0-11.0)	3.1 - 31.0
Plaquetas al momento de interconsulta (x10 ³ /μL)	197 (152-271.5)	20 - 1 263
Estancia en UCI (días)	12.0 (5.0-22.0)	1 - 60

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 8. Balance hídrico diario promedio (n = 131)

Categoría	n	%
< 1 500 mL/día (negativo)	61	46.6
1 500-3 000 mL/día (neutro/leve positivo)	51	38.9
> 3 000 mL/día (positivo)	19	14.5

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Nota: variable recolectada en categorías ordinales predefinidas, ponderada según ingresos y diluciones.

Tabla 9. Balance hídrico acumulado al momento de la interconsulta nefrológica (n = 131)

Categoría	n	%
Negativo (-200 cc)	3	2.3
Neutro	23	17.6
Positivo (hasta 1 500 cc)	60	45.8
Muy positivo (> 1 500 cc)	45	34.4

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 10. Balance hídrico acumulado a las 48 y 72 horas, según requerimiento de Terapia de Reemplazo Renal (variable continua, en mL; n = 131)

Grupo / Momento	n	Mediana (RIQ)	Mínimo	Máximo
Con Terapia de Reemplazo Renal (n = 89)				
A las 48 horas	89	1 844 (1 087-3 265)	54	10 682
A las 72 horas	89	1 448 (845-2 644)	0	7 878
Sin Terapia de Reemplazo Renal (n = 42)				
A las 48 horas	42	1 540 (1 032-2 142)	200	3 695
A las 72 horas	42	1 394 (923-1 881)	-800	3 900

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Nota: los balances de la rama con TRR provienen de los registros de la terapia renal sustitutiva, mientras que los de la rama sin TRR provienen del seguimiento clínico de evaluación nefrológica; ambas ramas son mutuamente excluyentes.

Tabla 11. Uso de infusión o medicación diurética al momento de la interconsulta nefrológica (n = 131)

Uso de diurético	n	%
Sí	94	71.8
No	37	28.2

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Nota: el uso de diuréticos al momento de la valoración nefrológica complementa la descripción del manejo del balance hídrico, dado que constituye una intervención terapéutica directa sobre la variable central del estudio.

Tabla 12. Causa asociada a LRA en los pacientes de UCI (n=55)

CAUSAS INDIVIDUALES (columnas binarias — no mutuamente excluyentes)					
Causa de LRA	KDIGO I (n=20) n (%)	KDIGO II (n=13) n (%)	KDIGO III (n=22) n (%)	Total LRA (n=55) n (%)	% del total LRA
Sepsis	11 (55.0%)	11 (84.6%)	14 (63.6%)	36 (65.5%)	65.5%
Isquémica	9 (45.0%)	5 (38.5%)	12 (54.5%)	26 (47.3%)	47.3%
ERC agudizada	5 (25.0%)	1 (7.7%)	3 (13.6%)	9 (16.4%)	16.4%
Nefrotóxica	2 (10.0%)	2 (15.4%)	2 (9.1%)	6 (10.9%)	10.9%
Hepática	2 (10.0%)	1 (7.7%)	2 (9.1%)	5 (9.1%)	9.1%
Otras	1 (5.0%)	2 (15.4%)	2 (9.1%)	5 (9.1%)	9.1%

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 13. Distribucion de las causas asociadas a LRA por KDIGO en los pacientes de UCI (n=55)

DISTRIBUCIÓN DE CAUSA PRINCIPAL REGISTRADA (agrupada, n=55)					
Causa principal	KDIGO I (n=20) n (%)	KDIGO II (n=13) n (%)	KDIGO III (n=22) n (%)	Total (n=55) n (%)	% total LRA
Sepsis (pura)	4 (20.0%)	4 (30.8%)	5 (22.7%)	13 (23.6%)	23.6%
Sepsis + Isquémica	3 (15.0%)	4 (30.8%)	4 (18.2%)	11 (20.0%)	20.0%
Sepsis + ERC	2 (10.0%)	1 (7.7%)	1 (4.5%)	4 (7.3%)	7.3%
Sepsis + Hepática	1 (5.0%)	0 (0.0%)	2 (9.1%)	3 (5.5%)	5.5%
Sepsis + Nefrotóxica	0 (0.0%)	1 (7.7%)	1 (4.5%)	2 (3.6%)	3.6%
Sepsis + Otras	1 (5.0%)	1 (7.7%)	0 (0.0%)	2 (3.6%)	3.6%
Isquémica (pura)	3 (15.0%)	0 (0.0%)	5 (22.7%)	8 (14.5%)	14.5%
Isquémica + ERC	3 (15.0%)	0 (0.0%)	1 (4.5%)	4 (7.3%)	7.3%
Isquémica + Otras	0 (0.0%)	1 (7.7%)	1 (4.5%)	2 (3.6%)	3.6%
Nefrotóxica (pura)	2 (10.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (3.6%)	3.6%
Otras	1 (5.0%)	1 (7.7%)	3 (13.6%)	5 (9.1%)	9.1%
TOTAL	20 (100%)	13 (100%)	22 (100%)	55 (100%)	100%

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 14. Coeficientes de correlación de Spearman entre balance hídrico y estadio KDIGO, muestra completa y por subgrupo (n = 131)

Par de variables	rs	p	n	Significancia
Muestra completa (KDIGO 0 + 1 + 2 + 3)				
BH acumulado ↔ Estadio KDIGO	0.218	0.012	131	Significativo
BH diario ↔ Mortalidad 30d	0.452	<0.001	131	Significativo — moderado
Solo con LRA confirmada (KDIGO 1 + 2 + 3)				
BH acumulado ↔ Estadio KDIGO	0.076	0.581	55	No significativo
BH diario ↔ Mortalidad 30d	0.367	0.006	55	Significativo — débil
Solo sin LRA (KDIGO 0)				
BH acumulado ↔ Mortalidad 30d	0.357	0.002	76	Significativo — débil
BH diario ↔ Mortalidad 30d	0.455	<0.001	76	Significativo — moderado

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
Nota: la correlación entre balance acumulado y estadio KDIGO es significativa en la muestra completa pero pierde significancia dentro del subgrupo con LRA confirmada, lo que indica que la asociación depende del contraste entre tener LRA y no tenerla. En pacientes sin LRA (KDIGO 0), el balance hídrico — tanto acumulado como diario — mantiene correlación significativa con la mortalidad, evidenciando el peso independiente de la sobrecarga de volumen como marcador de riesgo.

Tabla 15. Frecuencia de requerimiento de Terapia de Reemplazo Renal (n = 131)

Variable	n	%
Amerito TRR — Sí	89	67.9
Amerito TRR — No	42	32.1

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 16. Modalidad de Terapia de Reemplazo Renal administrada (n = 89 pacientes que recibieron TRR)

Modalidad	n	%
HDI (hemodiálisis intermitente)	29	32.6
CRRT (terapia continua)	22	24.7
SLED + HDI (combinada)	16	18.0
SLED	14	15.7
CRRT + SLED (combinada)	7	7.9
CRRT + HDI (combinada)	1	1.1

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.
HDI: hemodiálisis intermitente. CRRT: terapia de reemplazo renal continua. SLED: diálisis extendida de baja eficiencia.

Tabla 17. Indicaciones para el inicio de Terapia de Reemplazo Renal (n = 89; categorías no excluyentes)

Indicación	n	%
Sobrecarga hídrica	77	86.5
Empeoramiento de azotemia	69	77.5
Oligo/anuria	56	62.9
Desbalance ácido-base	24	27.0
Desbalance electrolítico	7	7.9

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 18. Tiempo entre la interconsulta nefrológica y el inicio de Terapia de Reemplazo Renal (n = 89)

Medida	Valor
Mediana (rango intercuartílico)	1 día (0-2)
Mínimo - máximo	0 - 32 días

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 19. Terapias de soporte previas al inicio de Terapia de Reemplazo Renal (n = 89; categorías no excluyentes)

Terapia de soporte previa	n	%
Soporte de aminas (vasopresores)	47	52.8
Ventilación mecánica	39	43.8
Sin soporte adicional	35	39.3
Balón de contrapulsación	2	2.2

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 20. Mortalidad a 30 días posteriores a la evaluación nefrológica (n = 131)

Desenlace	n	%
Fallecido	61	46.6
Vivo	70	53.4

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Tabla 21. Estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos como desenlace, según estadio KDIGO y requerimiento de Terapia de Reemplazo Renal (n = 131)

Grupo	n	Mediana (días)	RIQ
Por estadio KDIGO			
0 (sin LRA)	76	11.0	5.0-21.0
1	20	11.5	5.5-20.5
2	13	12.0	6.0-23.0
3	22	19.0	9.0-29.0
Por requerimiento de TRR			
No requirió TRR	42	8.5	4.0-15.0
Sí requirió TRR	89	14.0	6.0-24.0

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Nota: la estancia global en UCI (mediana 12 días, RIQ 5.0-22.0) se desagrega aquí por estadio KDIGO y por requerimiento de TRR. Se observó una correlación positiva débil y significativa entre la estancia en UCI y el balance hídrico acumulado al inicio ($r_s=0.212$, $p=0.015$); la correlación con el estadio KDIGO no alcanzó significancia estadística ($r_s=0.108$, $p=0.221$).

Tabla 22. Estado de dependencia de Terapia de Reemplazo Renal cruzado con mortalidad a 30 días (n = 89 pacientes que recibieron TRR)

Estado a los 30 días	n	%
Vivo, recuperó función renal (no dependiente)	5	5.6
Vivo, dependiente de TRR	38	42.7
Fallecido, no dependiente al momento de fallecer	23	25.8
Fallecido, dependiente de TRR hasta el desenlace	23	25.8

Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos del estudio, UCI Hospital General Plaza de la Salud, 2025.

Nota: “dependiente” indica que el paciente continuaba requiriendo TRR a los 30 días de la evaluación nefrológica, o hasta el momento del deceso. Del total de pacientes que recibieron TRR, solo el 5.6% logró recuperación renal completa con sobrevida a 30 días.

Anexo 2. Consentimiento informado



**Hospital General
de la Plaza de la Salud**

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Fecha: / /

Yo _____ certifico que el Dr. _____
me ha informado que me encuentro afectado de: _____

Se me ha informado que las alternativas terapéuticas disponibles hasta el momento son: _____

Se me ha informado que el Hospital General de la Plaza de la Salud dispone de las facilidades tanto profesionales como logísticas para realizar: _____

Se me ha informado que me beneficiaría, de acuerdo a mi estado actual, de ser tratado con: _____

Se me ha informado que el tratamiento que voluntariamente he aceptado consiste en: _____

Se me ha informado que los beneficios de someterme a este manejo podrían ser: _____

Se me ha informado que los riesgos de someterme a este manejo podrían ser: _____

Se me ha informado que las complicaciones posibles de este manejo podrían ser: _____

Se me ha informado que de ser necesario, en caso de complicaciones, cuenta con servicios tales como: _____

A fin de preservar mi vida, se me ha informado que durante la realización de exámenes y/o pruebas preparatorias para el/los procedimiento(s), el equipo médico tratante podría tomar imágenes (fotografías, videos y otros recursos de difusión) y mi caso ser presentado en eventos nacionales e internacionales sólo con el interés científico, con lo cual estoy de acuerdo, siempre que se respete mi integridad moral.

En caso de que el actual procedimiento finalizase con mi fallecimiento, autorizo para que sea practicada, a mi cuerpo, una autopsia a los fines de esclarecer las causas reales de mi deceso.

☐ Autorizado ☐ NO Autorizado

Declaro que he leído este documento, que he sido informado por el Médico de el/los riesgo (s) del (los) procedimiento (s), que se me ha explicado las posibles alternativas y que he hecho las preguntas aclaratorias, mías y de mis familiares, por lo que sintiéndome satisfecho (DOY MI CONSENTIMIENTO para ser sometido al (los) procedimiento (s) de: _____

Anexo 3. Aprobación del departamento de investigación HGPS



**Hospital General
de la Plaza de la Salud**

**Departamento de Investigación
Hospital General Plaza de la Salud
Carta de aprobación de proyecto de investigación**

22 de abril del 2026

A quién pueda interesar,

Por medio de la presente certifico que el Dr. Juan Carlos Martén Mieses, código 08531 residente de **Nefrología del Hospital General de la Plaza de la Salud**, puede realizar su tesis de postgrado titulada: **"Balance hídrico y estadios KDIGO de Lesión Renal Aguda: correlación y desenlaces clínicos en pacientes críticos de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Plaza de la Salud, enero-diciembre 2025."** con el Departamento de Investigación del Hospital General Plaza de la Salud, registrada en la institución con el código **26-TPG-824**.

Tras haber evaluado su propuesta de investigación, y confirmar que cumple, en este momento, con los requisitos metodológicos y éticos establecidos por la institución, aprobamos su ejecución en el tiempo establecido.

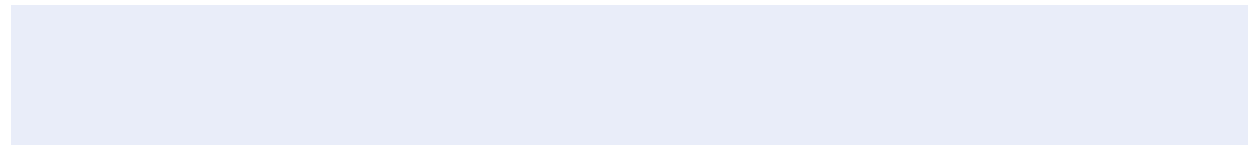
Apegados a los acuerdos establecidos entre los investigadores y la institución, reiteramos el respeto de la confidencialidad, así como la propiedad intelectual compartida, lo que nos permitirá el uso de los datos generados por esta iniciativa, siempre y cuando sean incluidos los investigadores en futuros análisis.

Los investigadores se comprometen a la entrega oportuna de bases de datos y reporte final. De lo contrario, asume las responsabilidades que acarrea el no cumplimiento de los acuerdos, dando la potestad al HGPS de proceder siguiendo las normativas establecidas por la ley.

**Dolores Mejía De La Cruz
Gerente de Investigación
(809) 723-4154**

Anexo 4. Certificación del comité de ética UNIBE

		CERTIFICACIÓN EN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN	
Nombre Completo	Juan Carlos Marten Mieses		
Matrícula o código institucional	201069		
Correo Electrónico Institucional	carlos.marten26@gmail.com		
Carrera/Posición:	Residencia		
Estado del examen	Aprobado		
Número de Certificación	DIAIRB2025-1805		
Fecha	martes, mayo 5, 2026		
			
Michael A. Alcántara-Minaya, MD Coordinador Comité de Ética Vicerrectoría de Investigación e Innovación Universidad Iberoamericana (UNIBE)			

Anexo 5. Certificación de aprobación de tema UNIBE**Aplicación Completa para Estudiantes**

Código de Aplicación ACECEI2026-508

Nombre del Estudiante #1 Juan Carlos Marten Mieses

Matrícula del Estudiante #1 201069

Nombre del Proyecto de Investigación

Balance hídrico y estadios KDIGO de Lesión Renal Aguda: correlación y desenlaces clínicos en pacientes críticos de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Plaza de la Salud, enero–diciembre 2025.

ESTADO DE LA APLICACIÓN

APROBADO