

## REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

### ***“ÍNDICE PCR/ALBUMINA Y SU ASOCIACIÓN CON DESENLACES ADVERSOS EN PACIENTES CON TRASPLANTE RENAL EN EL HOSPITAL***

***DR. MIGUEL SILVA”***

**Autor: Ruth Estrada Cornejo**

Tesis presentada para obtener el título de:  
**Licenciada en Medicina**

Nombre del asesor:  
**Omar Ortiz Ávila**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación “Dr. Silvio Zavala” que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo “Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”, se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





**UNIVERSIDAD VASCO DE QUIROGA**  
**HOSPITAL GENERAL DE MORELIA “DR. MIGUEL SILVA”**

**ÍNDICE PCR/ALBUMINA Y SU ASOCIACIÓN CON DESENLACES ADVERSOS EN  
PACIENTES CON TRASPLANTE RENAL EN EL HOSPITAL “DR. MIGUEL SILVA”**

**TESIS**  
**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE**  
**LICENCIADA EN MEDICINA GENERAL**

**PRESENTA**  
**MPSS RUTH ESTRADA CORNEJO**

**ASESORES**  
**MÉDICO NEFRÓLOGO ADOLFO LINARES VILLA**  
**DCB. OMAR ORTIZ ÁVILA**

**CLAVE: 16PSU0181N**  
**ACUERDO: LIC170213**

**MORELIA, MICHOACÁN,**

**AGOSTO DE 2025**

El siguiente comité revisor de examen designado por la Dirección de la Escuela de Medicina y la Coordinación Técnica de Investigación, aprobó la tesis para ser presentada para su defensa por la C.Ruth Estrada Cornejo, con matricula:19140162, bajo la dirección de: Médico nefrólogo Adolfo Linares Villa, DCB. Omar Ortiz Ávila. Titulada: Índice pcr/albúmina y su asociación con desenlaces adversos en pacientes con trasplante renal en el Hospital “Dr. Miguel Silva.”

---

DRA. MARTHA DELFINA CERVANTES CARREÑO

**PRESIDENTE**

---

DR. JESÚS HUGO CAPIZ HERRERA

**SECRETARIO**

---

DRA. MARÍA CATALINA AGUILAR ÁVILA

**VOCAL**

SECRETARÍA DE SALUD DE MICHOACÁN

DR. ELIAS IBARRA TORRES  
SECRETARIO DE SALUD DE MICHOACÁN

DR. JUAN MANUEL MORENO MAGAÑA  
SUBDIRECTOR DE CALIDAD Y ENSEÑANZA

DR. ABRAHAM FLORES VARGAS  
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL DR. MIGUEL SILVA

MÉDICO NEFRÓLOGO ADOLFO LINARES VILLA  
ASESOR CLÍNICO

DCB. OMAR ORTIZ ÁVILA  
ASESOR METODOLÓGICO

Este trabajo se realizó con la autorización del Comité de Ética del Hospital General Dr. Miguel Silva y la autorización de las universidades seleccionadas.



Gobierno del Estado  
de Michoacán de Ocampo

Dependencia **SECRETARÍA DE SALUD**

Sub - dependencia **HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA"**

Oficina **COMITÉ DE ETICA EN INVESTIGACION Y DE INVESTIGACION**

No. de oficio **5009/2025/005**

Expediente

Asunto:

**Aceptación de proyecto de investigación**

Morelia, Michoacán, 23 de enero de 2025

**C. DR. ADOLFO LINARES VILLA  
INVESTIGADOR PRINCIPAL  
MPSS. RUTH ESTRADA CONEJO  
P R E S E N T E.**

Por este conducto le informamos, que el Comité de Ética en Investigación con número de Registro **CONBIOÉTICA-16-CEI-004-20161212** con fecha de expedición diciembre 13 del 2022 y el Comité de Investigación con número de Registro **COFEPRIS-17-CI-16053153** con fecha de expedición 11 de noviembre del 2017 del Hospital General "Dr. Miguel Silva", revisaron y **APROBARON** su proyecto de investigación con número de registro 762/02/24 titulado:

**"ÍNDICE PCR/ALBÚMINA Y SU ASOCIACIÓN CON DESENLACES ADVERSOS EN PACIENTES CON TRASPLANTE RENAL EN EL HOSPITAL DR. MIGUEL SILVA".**

No omitimos mencionarle que deberá presentar a estos comités los resultados finales (TESIS), así como cualquier enmienda que se pretenda realizar en el transcurso de la investigación de acuerdo a la norma oficial mexicana que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos y a la Guía Nacional Para la Integración y funcionamiento de los comités de Ética en Investigación.

Sin más por el momento, le enviamos un cordial saludo.

ATENTAMENTE

**QEB. ALVARO RODRIGUEZ BARRON**  
PRESIDENTE DEL COMITE DE ETICA EN INVESTIGACION DEL HOSPITAL GENERAL DR. MIGUEL SILVA

C.c.p. Dr. Claudio Arce Méndez - Jefe de Enseñanza e Investigación - Hospital General "Dr. Miguel Silva" - PRESENTE  
C.c.p. ministro

**COMITE DE ETICA EN INVESTIGACION**  
HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA"  
SECRETARIA DE SALUD DE MICHOACÁN

**DR. JOSÉ FRANCISCO LÓPEZ BELTRÁN**  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACION DEL HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA".

**COMITE DE INVESTIGACION**  
HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA"  
SECRETARIA DE SALUD DE MICHOACÁN

Al contestar este oficio, citarse los datos contenidos en el cuadro del ángulo superior derecho.

"El contenido del presente documento es responsabilidad directa del titular del Área Administrativa que lo genera, en su caso, en su atribuciones"

**ASUNTO: DICTAMEN DE EVALUACIÓN DE  
PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN**

**Número de Folio: 033-2024**

**MPSS RUTH ESTRADA CORNEJO**

**Adscrita a COETRA**

**PRESENTE**

Estimada médica pasante Estrada Cornejo, el Comité de Investigación de la escuela de medicina ha revisado el protocolo de investigación titulado "Índice PCR/albúmina y su asociación con desenlaces adversos en pacientes con trasplante renal en el Hospital Dr. Miguel Silva" y está en cumplimiento con las normativas metodológicas y académicas vigentes. Después de un análisis exhaustivo, se emite el siguiente dictamen:

**1. Descripción del Proceso de Dictamen:**

La evaluación del protocolo se ha basado en los siguientes criterios:

- **Metodología:** Evaluación de la precisión y congruencia del diseño del estudio, incluyendo la selección de técnicas e instrumentos.
- **Impacto académico y social:** Determinación de la pertinencia del tema en su contexto científico y profesional.
- **Estructura documental:** Análisis de la adecuada organización del protocolo y la coherencia entre sus secciones.
- **Citas y referencias:** Comprobación del uso correcto del formato Vancouver en la bibliografía.

**2. Tipo de Dictamen Emitido:**

**a) Dictamen Favorable:** El protocolo **ha sido aprobado** debido a que cumple satisfactoriamente con los criterios antes mencionados.

- Se ha evidenciado un diseño metodológico sólido y coherente.
- La investigación presenta pertinencia y relevancia en el ámbito propuesto.
- El protocolo está organizado de manera adecuada y las referencias bibliográficas cumplen con el formato solicitado.

**Acción:** Puede proceder con la implementación del protocolo de investigación.

ATENTAMENTE,

EDUCERE IN VERITATE



\_\_\_\_\_  
DCE. JULIETA DE LA VEGA CALDERÓN

Coordinación técnica de investigación

Escuela de medicina

**LINEAMIENTOS DE BIOÉTICA PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>	Ruth Estrada Cornejo
<b>FOLIO DEL PROYECTO:</b>	033-2024
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b>	Índice PCR/albúmina y su asociación con desenlaces adversos en pacientes con trasplante renal en el Hospital Dr. Miguel Silva.

**Instrucciones:** El revisor del protocolo de investigación debe calificar cuantitativamente según se cumpla (1) o no (-1) la consideración; y cero (0) si la consideración no aplica en el protocolo a revisar. Si alguna consideración *no* se cumple, debe añadirse observaciones indicando si se dictamina que el protocolo debe modificarse en dicho aspecto.

Cuando alguna consideración no pueda evaluarse porque no entra en el ámbito de la investigación, por ejemplo, porque no haya afectación al medio ambiente o no se hagan prácticas con animales, debe ponerse cero (0) en la valoración de “No aplica”.

LISTA DE CONSIDERACIONES	NO (-1)	No aplica (0)	SI (1)	OBSERVACIONES
<b>Beneficencia</b>				
1. Es claro que los fines, resultados o logros de la investigación buscan la salud, el bienestar y los derechos de las personas <sup>1</sup> :			<b>1</b>	
2. Se considera la integridad y desarrollo de la persona: fisiológica, psicológica, social, ecológica, axiológica y espiritualmente.			<b>1</b>	
3. El protocolo cumple con el deber de que “la investigación médica en seres humanos debe ser llevada a cabo sólo por personas con la educación, formación y calificaciones científicas y éticas apropiadas. La investigación en pacientes o voluntarios sanos necesita la supervisión de un médico u otro profesional de la salud competente y calificado apropiadamente.” <sup>2</sup>			<b>1</b>	
4. El protocolo de investigación “incluye información sobre				

<sup>1</sup> Cfr. Asociación Médica Mundial, *Declaración de Helsinki de la AMM-Principios éticos para las investigaciones en seres humanos*, (octubre, 2013), no. 3, 4 y 7

<sup>2</sup> *Ibid.*, no. 12.

financiamiento, patrocinadores, afiliaciones institucionales, posibles conflictos de interés e incentivos para las personas del estudio y la información sobre las estipulaciones para tratar o compensar a las personas que han sufrido daños como consecuencia de su participación en la investigación.” <sup>3</sup>		0		
5. En el caso de que la investigación sea con base en expedientes clínicos, el protocolo de investigación incluye una descripción de los efectos y/o beneficios que la investigación hacia un área específica o bien en su totalidad al centro de atención a la salud donde se vaya a realizar la investigación.			1	
<b>Autonomía</b>				
6. Se garantiza el anonimato y confidencialidad de los datos obtenidos <sup>4</sup> .	-1			<b>No hay descrito un procedimiento para garantizar el anonimato, como encriptación de datos personales.</b>
7. Se anexa carta de consentimiento informado <sup>5</sup> .	-1			No se menciona, quizá porque sólo se trata con los datos de los expedientes, sin embargo se recomienda realizar una en la cual si el paciente se encuentra en el hospital se deberá informar mediante consentimiento.
8. Señala el derecho de quien participa a retirarse y/o abandonar el estudio sin que tenga que dar una explicación al respecto <sup>6</sup> .		0		
9. Se consideran estrategias para informar a los participantes sobre los resultados de su participación	-1			<b>No detalla cómo se informará a los participantes sobre los resultados</b>

<sup>3</sup> Ibid., no. 24. 26.

<sup>4</sup> Cfr. Ibid., no. 22.

<sup>5</sup> Considerar los artículos del 25 al 32, de *ibid*.

<sup>6</sup> Cfr. Cantú-Martínez, Pedro César, «Pautas para evaluar los proyectos de investigación en salud.» Cantú-Martínez, Pedro César, *Bioética e Investigación en Salud*, ed. Trillas (Cd. de México, 2015), pp. 73 - 77.

en concreto, y de la investigación en general <sup>7</sup> .				
10. El protocolo en su diseño, medios y fines respeta la dignidad y derechos de las personas: <sup>8</sup>			<b>1</b>	
11. Advierte el uso de datos y/o resultados obtenidos a partir de los participantes para su publicación y/o divulgación en foros científicos <sup>9</sup> .			<b>1</b>	
12. En el caso de que la investigación sea con base en expedientes clínicos, el protocolo señala claramente el proceso de gestión documental, describiendo las formas en que se tendrá acceso a la información, la recopilación, almacenamiento, resguardo y protección de los datos personales, generales y específicos de todos y cada uno de los expedientes clínicos, evitando con ello la pérdida de documentos.	<b>-1</b>			<b>Necesita redactar un procedimiento con responsables y supervisores para la gestión de los expedientes.</b>
<b>Justicia</b>				
13. El protocolo en su justificación aclara la forma en que contribuye al bien común de la sociedad en que se desenvuelve.			<b>1</b>	
14. El protocolo en sus supuestos, medios y fines es incluyente, sobre todo con los grupos menos favorecidos <sup>10</sup> .			<b>1</b>	
15. Se establece que en cualquier proyecto con personas o animales <sup>11</sup> no se causara daño		<b>0</b>		

<sup>7</sup> Cfr. Asociación Médica Mundial, Documento citado, no. 13.26.

<sup>8</sup> En su número 8 la Declaración de Helsinki, expresa este principio así: "Aunque el objetivo principal de la investigación médica es generar nuevos conocimientos, este objetivo nunca debe tener primacía sobre los derechos y los intereses de la persona que participa en la investigación." Ibid., también cfr. no. 9.

<sup>9</sup> Cfr. Cantú-Martínez, Pedro César, obra citada.

<sup>10</sup> Cfr. Asociación Médica Mundial, Documento citado, no. 19. 20.

<sup>11</sup> Cfr. Ibid., no. 21.

medio ambiental, al ecosistema y a las diversas formas de vida <sup>12</sup> .				
16. Describe y explica los procedimientos de buenas prácticas de laboratorio para el manejo y el uso de modelos de experimentación en animales y organismos genéticamente modificados.		0		
17. Las acciones emprendidas en la investigación se encuentran en el marco referencial legal de previsión y prevención de riesgos sanitarios y/o laborales <sup>13</sup> .			1	
18. Se toman en cuenta las consideraciones necesarias para trabajar con grupos vulnerables			1	
19. El protocolo incluye el visto bueno de las autoridades de las instituciones en las cuales se llevará a cabo la investigación.	-1			<b>Debe anexar un documento firmado por las autoridades Hospitalarias y/o Universitarias</b>
20. En el caso de que la investigación sea con base en expedientes clínicos, en el protocolo se describen los tiempos (periodos) y las posibles personas que supervisarán el buen uso y manejo de estos documentos	-1			<b>No hay descripción de tiempos, personas o supervisores para el buen uso de los expedientes.</b>
<b>No maleficencia</b>				
21. En el protocolo se incluye el nivel de riesgo que representa su ejecución según las disposiciones contenidas en materia de investigación para la Salud en la Ley General de Salud <sup>14</sup> :	-1			<b>Sin embargo parece ser de riesgo menor al mínimo por ser solo expedientes.</b>
22. Los riesgos aceptados son proporcionales a los bienes de la investigación que se buscan y se			1	

<sup>12</sup> Cfr. Ibid., no. 11.

<sup>13</sup> Cfr. Cantú-Martínez, Pedro César, obra citada.

<sup>14</sup> Cfr. Asociación Médica Mundial, Documento citado, no. 10.

aceptan porque no hay alternativas <sup>15</sup> :				
23. En el protocolo se asegura el cumplimiento de la siguiente recomendación: "La responsabilidad de la protección de las personas que toman parte en la investigación debe recaer siempre en un médico u otro profesional de la salud y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento." <sup>16</sup>			1	
24. En el protocolo se implementan "medidas para reducir al mínimo los riesgos" <sup>17</sup> . Se prevé el monitoreo, evaluación y documentación de éstos.		0		
25. En el protocolo se prevé compensación y tratamiento apropiado para las personas dañadas durante su participación en la investigación <sup>18</sup> .(Poner a revisión de la abogada del Comité)		0		
26.En el caso de que la investigación sea con base en expedientes clínicos, el protocolo incluye al menos un procedimiento general o plan de acción general en caso de que pudiera suscitarse algún inconveniente con estos documentos, como extravío o daño de los mismos.	-1			<b>No hay un procedimiento preventivo o reparador en caso de extravío o daño a los expedientes. Debe redactare.</b>
Total:	-7		11	

La aprobación ética es un ámbito de valoraciones sobre acciones que prevén actuar bien, neutralmente o mal, en tanto no consideran riesgos para las personas, animales o para el medio ambiente, por lo que la suma no traduce la posible actuación moral, sino que sólo la indica. Pudiera

<sup>15</sup> Cfr. Ibid., no. 14. 16. 17. 18.

<sup>16</sup> Ibid., no. 9.

<sup>17</sup> Ibid., no 17.

<sup>18</sup> Cfr. Ibid., no. 15.

la suma total contener un menos uno (-1) y requerir alguna modificación. Por ello en las observaciones es necesario especificar si el estudiante debe o no hacer modificaciones.

Con base en las observaciones plasmadas, el trabajo es:

Aprobado	
Aprobado con observaciones para atender	<b>X</b>
No aprobado	

ATENTAMENTE

MCS Luisa Estefanía García Rojas Vázquez  
Secretaria  
Comité de bioética  
Universidad Vasco de Quiroga

Morelia, Michoacán , 10 de marzo del 2025

## DEDICATORIA

A mi familia porque lo que he logrado empieza por ustedes.

A mi papá, siempre mi mayor inspiración, mi doctor favorito. Gracias por enseñarme que la medicina es bonita, por enseñarme que se debe hacer todo con vocación y amor. Gracias por tu ejemplo, por ser fuerte todos los días, por enseñarme siempre a luchar por mis sueños con determinación y humildad. Si estoy aquí es por ti papi, por enseñarme lo que significa amar la medicina.

A mi mamá, la mejor mujer, por tener siempre fe en mí, gracias por todo tu amor incondicional, gracias por siempre ayudarme a ver el lado bueno de las cosas, el lado bonito de la vida, gracias por ayudarme a ser grande sin pasar por encima de nadie, te amo amor bonito.

A mis hermanas, mis compañeritas de vida, que son una lucecita bonita que están ahí aun en los días no tan buenos, gracias por su amor y paciencia, gracias por darme muchas razones para seguir, gracias por confiar aun cuando yo no lo hacía, todo esto vale la pena por ustedes.

Y a ti abuelito, que yo sé que desde el cielo me acompañas siempre. Supiste que lo haría, siempre creíste en mí, supiste que lo lograría. Gracias por siempre apoyarme, por siempre regalarme tú fe, tu orgullo y todo ese amor que siempre me diste. Este logro es tuyo abue.

Esta tesis también es suya, es un poquito de todo el amor y todo el apoyo que siempre me han dado.

Los amo.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero darles las gracias a todas las personas e instituciones que fueron parte esencial en cada etapa de este proyecto.

Primero que nada, quiero darle gracias a Dios, por darme la fortaleza siempre en los momentos de duda.

A mi familia que es mi apoyo y mi base, mi todo. Gracias por todo su amor incondicional, por estar y creer más de lo que yo lo hacían y por siempre recordarme lo que es una familia. Cada uno de ustedes está en estas páginas.

A mis asesores, agradezco sinceramente, por su guía, paciencia y su compromiso durante cada etapa de mi proyecto. Cada observación durante mi proyecto la agradezco sabiendo que no solo me ayudaba en mi trabajo, sino también en mi futuro como profesional de la salud.

A mis compañeras del servicio social, por hacer de esta etapa algo más llevadero y lleno de aprendizajes.

A la UVAQ por darme apoyo durante mi preparación tanto en la universidad como en cada trabajo, siempre por apoyarme y estar ahí.

Gracias al Hospital General “Dr. Miguel Silva” y a la Coordinación Estatal de Trasplantes por brindarme los recursos, el respaldo y el espacio para llevar a cabo la investigación.

Y finalmente a todos aquellos que de alguna manera formaron parte de este proyecto, gracias por su tiempo y disposición, gracias.

Con cariño.

## ABREVIATURAS

ABREVIATURAS	
Abreviatura	Significado
CMV	Citomegalovirus
ERC	Enfermedad Renal Crónica
GFR	Glomerular Filtration Rate (Tasa de Filtración Glomerular)
HLA	Antígeno Leucocitario Humano (Human Leukocyte Antigen)
IPRA	Índice Proteína C Reactiva / Albúmina
IVU	Infección de Vías Urinarias
KDIGO	Kidney Disease: Improving Global Outcomes
PCR	Proteína C Reactiva
PRA	Panel de Anticuerpos Reactivos
TFG	Tasa de Filtración Glomerular
TRR	Terapia de Reemplazo Renal
VHB	Virus de la Hepatitis B
VHC	Virus de la Hepatitis C
VIH	Virus de la Inmunodeficiencia Humana
GEFS	Glomeruloesclerosis Focal y Segmentaria
DP	Diálisis Peritoneal
HD	Hemodiálisis
DE	Desviación Estándar
BUN	Blood Urea Nitrogen (Nitrógeno Ureico en Sangre)
IL-6	Interleucina 6
AINES	Antiinflamatorios No Esteroideos
ANCA	Anticuerpos Anticitoplasma de Neutrófilos
ECA	Enzima Convertidora de Angiotensina
ARA II	Antagonistas del Receptor de Angiotensina II
TLR4	Receptor tipo Toll 4
TGF- $\beta$	Factor de Crecimiento Transformante Beta
PQRAD	Poliquistosis Renal Autosómica Dominante
VGM	Volumen Globular Medio
HCM	Hemoglobina Corpuscular Media

## RESUMEN

La enfermedad renal crónica (ERC) representa un gran problema de salud en México, en las que se incluyen implicaciones económicas y clínicas. Siendo así el trasplante renal la mejor opción terapéutica en pacientes con ERC en etapa terminal, sin embargo, los pacientes no se encuentran exentos de infecciones, disfunción del injerto o incluso llegar a la pérdida del injerto. Por lo que se propone el índice proteína C reactiva (PCR)/Albúmina como marcador pronóstico, así integrando la inflamación sistémica y el estado nutricional del paciente.

En este estudio se tuvo como objetivo buscar y demostrar la asociación entre el, índice PCR/Albúmina en los momentos del seguimiento, tanto en el pretrasplante como en el postrasplante inmediato, como el postrasplante a mediano y largo plazo, asociando la aparición de desenlaces en pacientes con trasplante renal en el Hospital General “Dr. Miguel Silva” entre los años 2019 a 2023. Realizando un estudio retrospectivo, observacional, analítico y longitudinal, revisando 38 expedientes clínicos con datos completos.

En este estudio se analizaron las características clínicas de cada paciente, niveles de PCR y albúmina, y desenlaces como las infecciones, disfunción o pérdida del injerto, hospitalizaciones y muertes. Los resultados de este estudio no nos muestran una asociación significativa entre el índice PCR/albúmina y los desenlaces en ninguna de las etapas del pre o del postrasplante.

Concluyendo así que aun cuando este estudio no demuestra alguna relación significativa representa una aproximación local al uso del índice PCR/albúmina en el trasplante renal. Recomendando continuar con investigaciones con un mayor tamaño de muestra, permitiendo una mayor precisión para el valor pronóstico de este biomarcador.

## **ABSTRACT**

Chronic kidney disease (CKD) represents a major health problem in Mexico, with both economic and clinical implications. Kidney transplantation is the best therapeutic option for patients with end-stage CKD; however, patients are not exempt from infections, graft dysfunction, or even graft loss. Therefore, the C-reactive protein (CRP)/albumin ratio is proposed as a prognostic marker, integrating systemic inflammation and the patient's nutritional status.

The objective of this study was to seek and demonstrate the association between the CRP/albumin index at follow-up, both pre-transplant and immediately post-transplant, as well as in the medium and long term post-transplant, associating the appearance of outcomes in patients with kidney transplants at the Dr. Miguel Silva General Hospital between 2019 and 2023. A retrospective, observational, analytical, and longitudinal study was conducted, reviewing 38 clinical records with complete data.

This study analyzed the clinical characteristics of each patient, CRP and albumin levels, and outcomes such as infections, graft dysfunction or loss, hospitalizations, and deaths. The results of this study do not show a significant association between the CRP/albumin index and outcomes in any of the pre- or post-transplant stages.

In conclusion, although this study does not demonstrate any significant relationship, it represents a local approach to the use of the CRP/albumin index in kidney transplantation. Further research with a larger sample size is recommended to allow for greater accuracy in the prognostic value of this biomarker.

# ÍNDICE

<b>1.INTRODUCCIÓN</b>	<b>24</b>
<b>2. DESARROLLO</b>	<b>26</b>
<b>2.1 Planteamiento del problema</b>	<b>27</b>
<b>2.2 Justificación</b>	<b>28</b>
2.2.1 Magnitud del problema	28
2.2.2 Trascendencia	29
2.2.3 Vulnerabilidad	29
2.2.4 Contribución de la solución del problema estudiado.	29
2.2.5 Factibilidad	29
<b>2.3. Objetivos</b>	<b>30</b>
2.3.1 Objetivo general	30
2.3.2 Objetivos específicos	30
<b>3. MARCO TEÓRICO</b>	<b>32</b>
<b>3.1. Enfermedad renal crónica</b>	<b>32</b>
<b>3.2. Relevancia clínica y social de la ERC</b>	<b>33</b>
<b>3.3. Principales causas y factores de riesgo</b>	<b>35</b>
3.3.1. Diabetes mellitus tipo II	35
3.3.2. Hipertensión arterial sistémica	35
3.3.3. Glomerulopatías primarias	36
3.3.4. Enfermedades hereditarias	36
3.3.5. Nefropatías intersticiales crónicas y daño tóxico	36
3.3.6. Factores de riesgo modificables y no modificables	36
3.3.7. Importancia de la identificación etiológica	37
3.3.8. Comorbilidades asociadas a mayor riesgo de progresión	37
3.3.9. Determinantes sociales y el acceso a la salud	38
3.3.10. Interacción entre factores de riesgo acumulado	38
<b>3.4. Fisiopatología de la progresión de la ERC</b>	<b>38</b>
3.4.1. Hiperfiltración glomerular y daño hemodinámico	38
3.4.2. Estrés oxidativo e inflamación crónica	39
<b>3.4.3. Activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA)</b>	<b>39</b>
<b>3.4.4. Fibrosis tubular e intersticial</b>	<b>40</b>
<b>3.5. Tratamiento de la ERC</b>	<b>40</b>
3.5.1. Manejo conservador en etapas tempranas	41
3.5.2. Terapias de reemplazo renal	41

<b>3.6. Complicaciones postrasplante renal</b>	<b>44</b>
3.6.1. Relación con biomarcadores inflamatorios y estado nutricional	45
<b>3.7. Índice PCR/Albúmina</b>	<b>46</b>
3.7.1. Fundamento fisiopatológico del índice	46
3.7.2. Aplicación clínica en el contexto renal	47
3.7.3. Ventajas y limitaciones	47
<b>3.8. Justificación del uso del índice PCR/Albúmina en el estudio</b>	<b>48</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>49</b>
<b>4. 1. Tipo de estudio</b>	<b>49</b>
<b>4. 2. Universo y población</b>	<b>49</b>
<b>4.3. Muestra y muestreo</b>	<b>50</b>
<b>4.4. Criterios</b>	<b>50</b>
4.4.1. Criterios de inclusión:	50
4.4.2. Criterios de exclusión:	50
4.4.3. Criterios de eliminación:	51
<b>4. 5. Fundamentación epistemológica</b>	<b>51</b>
<b>4.6. Prueba piloto</b>	<b>51</b>
<b>4. 7. Trabajo de campo</b>	<b>52</b>
<b>4.8. Análisis de los datos y pruebas estadísticas.</b>	<b>52</b>
<b>5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS</b>	<b>54</b>
<b>5.1. Hipótesis</b>	<b>54</b>
<b>5.2. Indicadores</b>	<b>55</b>
<b>5.3. Unidades de análisis</b>	<b>55</b>
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>56</b>
<b>6.1. Características basales según los tertiles del índice PCR/albumina pretrasplante.</b>	<b>56</b>
<b>6.2. Asociación entre el índice PCR/albumina pretrasplante y desenlaces.</b>	<b>57</b>
<b>6.3. Asociación entre el índice PCR/albumina postrasplante y desenlaces adversos.</b>	<b>58</b>
<b>6. 4. Asociación entre el índice PCR/albumina promedio postrasplante y desenlaces.</b>	<b>58</b>
<b>7. DISCUSIÓN</b>	<b>60</b>
<b>8.CONCLUSIONES</b>	<b>62</b>

<b>9. RECOMENDACIONES</b>	<b>63</b>
<b>10. REFERENCIAS</b>	<b>65</b>
<b>11. ANEXOS</b>	<b>73</b>

## Índice de tablas.

Tabla 1 clasificación KDIOGO .....	33
Tabla 2. Indicadores para evaluar hipotesis. ....	55
Tabla 3. Características basales de acuerdo a tertiles. ....	56
Tabla 4. Asociación PCR/Albúmina pretrasplante. ....	57
Tabla 5. Asociación PCR/Albúmina postrasplante. ....	58
Tabla 6. Asociación entre PCR/Albúmina promedio. ....	58

## 1.INTRODUCCIÓN

1. La enfermedad Renal Crónica (ERC) es una condición clínica la cual se caracteriza por la pérdida irreversible y progresiva de la función renal, esta aparece cuando el Órgano denominado riñón no realiza correctamente o de manera habitual todas sus funciones como son: filtración, regulación de electrolitos, equilibrio ácido base y producción hormonal. Por lo que y conforme las guías internacionales KDIGO (2013), la ERC se define como la presencia del daño renal tanto funcional como estructural, y se identifica el daño renal por los marcadores como lo son: la albuminuria, las alteraciones en el sedimento urinario y anomalías en estudios de imagen, en aquellos estudios realizados durante un periodo no mayor a tres meses, independientemente de la causa que lo origine. (Kidney Disease: Improving Global Outcomes [KDIGO], 2013).
2. La ERC representa un importante papel en los problemas de salud pública a nivel mundial debido a su alta prevalencia, a su impacto en la calidad de vida de todos los pacientes y a la carga económica que conlleva mantener un buen tratamiento. (Jha et al., 2013).
3. En las etapas más avanzadas como lo son: el estadio 4 y 5, que es cuando la tasa de filtrado glomerular cae debajo de los 30mL/min/1.73m<sup>2</sup>, los pacientes requieren terapia de reemplazo renal (TR) mediante diálisis o ya sea trasplante renal, considerando el trasplante renal como la mejor opción terapéutica para pacientes con enfermedad renal terminal, ofreciendo una mayor supervivencia y de una mejor calidad de vida y un menor costo de tratamiento a largo plazo comparando la diálisis. (Tonelli & Wiebe, 2011; Wolfe et al., 1999).
4. Aun con todos los avances en inmunosupresión y en la mayoría de las técnicas quirúrgicas, el trasplante renal no está exento de todas las complicaciones que este conlleva, entre las cuales se encuentra el retardo de la función del injerto, pérdida del injerto, infecciones postrasplantes sin olvidar la mortalidad. (Nankivell & Alexander, 2010).

5. Todas las complicaciones que pueden llegar a aparecer después de un TR, comprometen el éxito de los trasplantes por lo que se requiere un seguimiento paraclínico y clínico muy riguroso.
6. Es esencial una identificación temprana de factores asociados con desenlaces después de un trasplante para así mejorar el pronóstico de los pacientes. Los marcadores bioquímicos y clínicos como lo son la proteína C reactiva (PCR) y la albúmina sérica son relevantes y han ganado gran interés por su asociación con procesos inflamatorios y nutricionales que llegan a influir en la buena o mala evolución del injerto. La índice proteína C reactiva/ albúmina (IPRA) ha llegado a ser propuesto como un marcador compuesto de inflamación sistémica, con un gran potencial valor pronóstico en varias condiciones clínicas, incluyendo así el trasplante renal. (Fairclough et al., 2009; Kao et al., 2010).
7. En esta investigación, se concentran análisis de pacientes a través de los expedientes que se encuentran en el archivo del Hospital Civil “Dr.Miguel Silva” de la Ciudad de Morelia, que es el lugar donde se realiza el servicio social en investigación en el area de COETRA donde surge la necesidad de realizar investigación sobre el uso del índice de proteína C reactiva (PCR) y albúmina, para ver posibles desenlaces.

## 2. DESARROLLO

Este proyecto nace tras una experiencia en el servicio social en el área de trasplantes del Hospital General “Dr. Miguel Silva”, donde se tiene contacto con los pacientes y doctores, permitiendo así percibir los múltiples retos clínicos que se enfrentan después de recibir un trasplante de riñón. Aun con todos los avances que se cuenta respecto al manejo inmunosupresor y los cuidados hospitalarios tanto pre como post quirúrgicos, es muy común que se lleguen a desarrollar complicaciones durante el seguimiento, como lo son las infecciones postoperatorias, deterioro progresivo de la función renal, la pérdida del injerto o la muerte. Por lo que se cuestiona si pudiera llegar a ser posible contar con una herramienta accesible que nos permitiera identificar de forma temprana y oportuna los pacientes con un mayor riesgo de presentar cualquiera de los desenlaces.

Así es como surge el interés en estudiar e investigar más acerca del índice PCR/albúmina, ya que es un marcador que combina dos parámetros clínicos disponibles de forma rutinaria en la mayoría de los hospitales ya que la PCR refleja la inflamación aguda y la albúmina sérica se asocia a un estado nutricional. A lo largo de la revisión de artículos se encuentra que el índice PCR/albúmina ha sido utilizado en diferentes áreas médicas, la mayoría en pacientes oncológicos o críticos, mostrando una buena utilidad como predictor pronóstico y desenlaces. Aunque al buscar evidencia en el contexto del trasplante de riñón se encuentra una muy limitada información.

Siendo así el motivo para plantear un proyecto de estudio que analizara la posible asociación entre el índice PCR/albúmina, tanto antes como después del trasplante inmediato y tardío con el desarrollo de desenlaces clínicos. Con el propósito de temprano en los pacientes trasplantados renales, siendo de gran utilidad para toda la toma de decisiones y tratamiento, optimizando todos los cuidados y recursos y mejorar los resultados del injerto y la supervivencia de los pacientes.

La idea de este estudio no solo es por un interés académico y de estudio, si no también implica a una preocupación genuina por los pacientes, ayudando desde la formación médica al seguimiento tanto pre como post trasplante, ofreciendo

herramientas de fácil acceso, económicas y aplicables para la práctica diaria clínicamente.

El trasplante renal indica la mejor opción terapéutica para la mayoría de los pacientes con enfermedad renal crónica en etapa terminal, porque contribuye a mejorar de manera significativa la esperanza y calidad de vida en comparación a los pacientes que se encuentran en diálisis, sin embargo, a pesar de todos los avances médicos, clínicos y quirúrgicos los pacientes trasplantados continúan enfrentando riesgos de complicaciones importantes sobre todo en los primeros meses postrasplante. Evitando así las infecciones, las hospitalizaciones, el rechazo del injerto e incluso la muerte.

Ante esta realidad es fundamental contar con herramientas de fácil acceso que permitan identificar de una manera temprana a los pacientes que tienen mayor riesgo de desenlaces. Por lo que surge el interés por estudiar el índice PCR/albúmina, que ha demostrado ser un marcador de utilidad pronóstica en algunas otras condiciones clínicas, al integrarse dos parámetros importantes, la inflamación representada por la proteína C reactiva y el estado nutricional del paciente reflejado por los niveles de albúmina sérica. Siendo su cálculo, sencillo, económico y se basa en estudios de laboratorio accesibles y disponibles de forma rutinaria en todos los hospitales, por lo que se considera una herramienta potencialmente útil considerando los recursos limitados.

## 2.1 Planteamiento del problema

La importancia de toda esta investigación radica en que actualmente existen muy pocos estudios que evalúan el índice proteína C reactiva/ albúmina en pacientes con trasplante renal, al evaluar el índice observaremos si hay alguna asociación con complicaciones postrasplante para así ofrecer un nuevo enfoque para la estratificación de riesgo y poder implementar estrategias más intensivas de vigilancia y personalizadas en aquellos pacientes con una mayor vulnerabilidad y un mayor riesgo.

Por otro lado, este estudio buscó generar evidencia local desde un hospital público de tercer nivel, lo que es relevante ya que la mayoría de los protocolos clínicos actualmente están basados en estudios internacionales que no siempre reflejan las características, recursos o necesidades del sistema de salud pública mexicano. Por lo que los hallazgos de este trabajo podrían tener un impacto clínico y operativo al proponer un biomarcador accesible, preventivo y sobre todo útil para nuestra realidad hospitalaria.

Esta investigación representa una oportunidad para contribuir desde mi formación médica al mejorar el cuidado de todos los pacientes con trasplante renal buscando siempre un enfoque preventivo de desenlaces y enfoque humano.

A partir de este panorama clínico y con base en la información revisada es que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Existe asociación entre el cociente PCR/Albúmina pre y postrasplante con la presencia de infecciones postrasplante renal en enfermos renales sometidos a trasplante de riñón en el Hospital General “Dr. Miguel Siva”?

Esta pregunta guía el estudio, con la finalidad de explorar si el índice como marcador puede utilizarse como una herramienta pronóstica accesible en el seguimiento de pacientes que recibieron un trasplante renal.

## 2.2 Justificación

### 2.2.1 Magnitud del problema

La enfermedad renal crónica en fase terminal representa un problema de salud pública global, afectando a millones de personas en el mundo y el trasplante renal es considerado como el tratamiento de elección para estos pacientes, ya que mejora significativamente la calidad y expectativa de vida en comparación con terapias como la diálisis o hemodiálisis sin embargo, los pacientes trasplantados continúan enfrentándose a riesgos importantes de complicaciones postoperatorias, incluyendo rechazo del injerto, las infecciones y pérdida progresiva de la función renal. Estas complicaciones impactan directamente en la supervivencia del injerto y del paciente,

generando una carga considerable para los sistemas de salud y las familias afectadas.

### 2.2.2 Trascendencia

Los desenlaces adversos asociados a trasplante renal como el rechazo del injerto o el deterioro de la función renal, tienen consecuencias clínicas, económicas y sociales significativas.

Identificar de manera temprana a los pacientes con mayor riesgo podría facilitar la implementación de estrategias preventivas personalizadas, así mejorando los pronósticos de los pacientes y reduciendo la incidencia de complicaciones severas, hospitalizaciones y costos asociados. Además, optimizar la sobrevida del injerto es crucial para maximizar los beneficios del trasplante y minimizar la necesidad de regresar a terapias sustitutivas, como la hemodiálisis.

### 2.2.3 Vulnerabilidad

El presente estudio debido a su naturaleza retrospectiva implica la recaudación de variables clínicas y bioquímicas de expedientes clínicos de pacientes que cumplen los criterios de inclusión, de tal forma que en dicho proceso se corre el riesgo de no tener la información completa necesaria en algunos expedientes clínicos.

### 2.2.4 Contribución de la solución del problema estudiado.

Este estudio tiene el potencial de contribuir significativamente al campo de la nefrología y cirugía al evaluar el valor predictivo de infecciones post trasplante del índice PCR/albúmina en pacientes con trasplante renal. Al confirmar su utilidad como marcador de riesgo, esta herramienta podría integrarse en la práctica clínica diaria, permitiendo un monitoreo más eficiente y personalizado. Esto podría traducirse en una reducción de las complicaciones postoperatorias, una mejora en la supervivencia del injerto y del paciente, y una mejor calidad de vida para la población vulnerable.

### 2.2.5 Factibilidad

La investigación es factible debido a la disponibilidad de datos clínicos de pacientes trasplantados y al acceso a pruebas de laboratorio para determinar la PCR y

albúmina, las cuales son económicamente accesibles y ampliamente utilizadas en la práctica clínica y se realizan de forma rutinaria como parte de la evaluación pre y pos trasplante en este grupo de pacientes. Además, el equipo de investigación cuenta con los recursos técnicos y humanos necesarios para llevar a cabo el análisis requerido.

En el Hospital General “Dr. Miguel Silva” un centro de referencia en trasplante renal en el estado de Michoacán, carecen de estudios locales en los que evalúen el valor pronóstico del índice PCR/alb en pacientes con trasplante renal. Ya que existe un alta carga de complicaciones postrasplante observada en la práctica clínica, es indispensable investigar si este índice puede ayudar a servir como predictor temprano de desenlaces, así permitiendo implementar estrategias de vigilancia intensivas o intervenciones terapéuticas oportunas.

## 2.3. Objetivos

### 2.3.1 Objetivo general

- Probar la asociación entre el índice PCR/albúmina pretrasplante y postrasplante inmediato y los desenlaces adversos en pacientes con trasplante renal, evaluando su potencial como marcador predictivo para identificar riesgos de complicaciones postrasplante.

### 2.3.2 Objetivos específicos

1. Asociar las características clínicas y bioquímicas basales de los pacientes con trasplante renal.
2. Definir la posible asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de infecciones.
3. Debatir la asociación PCR/albúmina y el daño renal.
4. Probar la asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de pérdida del injerto renal
5. Medir la asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de muerte.

6. Asociar los desenlaces clínicos desglosados en los objetivos previos en pacientes con índices PCR/albúmina elevados frente a aquellos con índices bajos, determinando si existe un valor de corte del índice que prediga un mayor riesgo de desenlaces adversos.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Enfermedad renal crónica

La enfermedad renal crónica (ERC) es una patología irreversible y progresiva que afecta a millones de personas en el mundo. Se caracteriza por la pérdida gradual de la función renal, medida principalmente a través de la tasa de filtración glomerular (TFG) así como por la presencia persistente de marcadores del daño renal. Esta condición actúa de forma lenta y muchas veces silenciosa por lo que llega a ser difícil su diagnóstico oportuno, permitiendo que avance a estadios críticos sin síntomas evidentes.

La definición aceptada por la organización Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) establece que la ERC está presente cuando hay una TFG inferior a 60 mL/min/1.73 m<sup>2</sup> por más de tres meses o cuando se encuentran alteraciones funcionales o estructurales en los riñones ya sea mediante estudios de imagen, pruebas de laboratorio o hallazgos histopatológicos, incluso si la TFG es normal. (KDIGO, 2013).

#### CLASIFICACIÓN KDIGO

Categoría ERC	FG (ml/min/1,73m <sup>2</sup> )	Descripción	
G1	≥90	Normal o elevado.	
G2	60-89	Ligeramente disminuido.	
G3a	45-59	Ligera o moderadamente disminuida.	
G3b	30-44	Moderada o gravemente disminuida.	
G4	15-29	Gravemente disminuido.	
G5	<15	Fallo renal.	
Categorías albuminuria y proteinuria	Orina 24 hrs Mg/24hrs	Muestra aislada Alb/cre Mg/g. Mg/mmol	Muestra aislada Pro/ cre mg/mg
A1:Normal o levemente elevada.	<30	<30.	<0,15
A2:Moderadamente elevada.	30-300	<3	>150-500
A3:Muy elevada.	>300	30-3000. 3-30 >300. >30	>500

*Tabla 1 clasificación KDIGO*

Pronóstico de la enfermedad renal crónica en base a la Tasa de Filtrado Glomerular (TFG) y la presencia de albuminuria. (Fuente: Burden of chronic kidney disease by KDIGO categories of glomerular filtration rate and albuminuria)

Entre los hallazgos que se pueden encontrar la albuminuria un biomarcador esencial que indica daño en la barrera glomerular y se asocia con una progresión acelerada de la enfermedad, la clasificación de la ERC considera cinco estadios que van desde el daño renal con función preservada el estadio 1, hasta insuficiencia renal terminal estadio 5, donde el paciente requiere terapia sustitutiva como la diálisis o el trasplante renal. KDIGO propone un enfoque de clasificación combinada que incorpora tanto la TFG como la albuminuria permitiendo una estratificación de riesgo más precisa. (KDIGO, 2013).

La ERC es una condición compleja que no solo afecta riñones también repercute en múltiples sistemas del organismo aumentando el riesgo de eventos cardiovasculares, infecciones y desequilibrios electrolíticos, en sus etapas avanzadas puede conducir a una acumulación tóxica de productos nitrogenados, acidemia metabólica, hiperkalemia y anemia, comprometiendo así la calidad de vida de los pacientes.

Asimismo la ERC no es una entidad única, es un conjunto de enfermedades renales crónicas de diferente origen, por lo que es imprescindible que su manejo sea individualizado. La identificación temprana es una parte esencial para permitir implementar las medidas que puedan evitar su progresión rápida como el control estricto de la presión arterial, el manejo adecuado de la glucosa en los pacientes diabéticos y la modificación de hábitos de vida en todos los pacientes.

### 3.2. Relevancia clínica y social de la ERC

La ERC forma parte de un problema de salud pública de gran magnitud, no únicamente por su alta prevalencia sino por su impacto social, clínico y económico. A nivel mundial se estima que entre el 8 y el 16% de la población adulta padece algún grado de disfunción renal (Hill et al., 2016). Este porcentaje tiende a ser

mayor en los países con altas tasas de diabetes, hipertensión y obesidad, como ocurre en gran parte de América Latina, Asia y África.

En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) ha mostrado que hay una prevalencia cercana al 12.2% en adultos, lo que significa que uno de cada ocho mexicanos podría padecer ERC, la mayoría de veces sin saberlo (Secretaría de Salud, 2022). El infradiagnóstico y la falta de conciencia sobre la ERC son algunos de los desafíos críticos que dificultan su manejo oportuno.

Desde un punto de vista clínico la ERC está muy relacionada con un incremento de riesgo cardiovascular. La presencia de la disfunción renal incluso en estadios moderados se relacionan con una mayor incidencia de eventos coronarios, insuficiencia cardíaca, eventos cerebro vasculares y mortalidad cardiovascular (Go et al., 2004).

La ERC tiene un impacto catastrófico socialmente en la calidad de vida del paciente y sus familiares. Las complicaciones asociadas, las múltiples consultas médicas, la necesidad de medicamentos continuos y en fases terminales el inicio de terapias sustitutivas como la diálisis generando una carga tanto emocional como física y económica significativa.

En los pacientes con diálisis el tratamiento puede llegar a requerir sesiones de hasta cuatro horas, tres veces por semana, limitando su productividad laboral y su interacción social. Así llegando a aumentar la depresión, la ansiedad y el aislamiento en aquellos pacientes renales crónicos. (Tsay & Healstead, 2002).

Desde un punto de vista económico la ERC representa un gran gasto para los sistemas de salud. Aun cuando los pacientes en estadio 5 son una minoría estos concentran la mayoría de los recursos debido al alto costo de la diálisis, el trasplante renal y el tratamiento de las complicaciones asociadas. Algunos estudios han demostrado que el trasplante renal a pesar de ser más costoso inicialmente resulta ser más efectivo a largo plazo en comparación con la diálisis crónica, al mejorar la supervivencia, la funcionalidad y ayudando a reducir hospitalizaciones. (Meier-Kriesche et al., 2004).

Finalmente la ERC impone un gran reto a nivel de salud pública. Es necesario y urgente establecer estrategias de prevención primaria y secundaria, fomentando la educación en salud renal, fortaleciendo el primer nivel de atención y asegurando el acceso a tratamientos electivos, requiriendo una mejora en los registros epidemiológicos en el uso de herramientas diagnósticas como la medición sistemática de la creatinina sérica y la albuminuria.

La identificación de algunos biomarcadores pronósticos como el índice PCR/albúmina podría representar una herramienta clave para individualizar el seguimiento y las intervenciones en pacientes con riesgo elevado de progresión.

### 3.3. Principales causas y factores de riesgo

La etiología de la ERC es heterogénea y multifactorial, comprender las causas de la ERC es fundamental para desarrollar estrategias efectivas tanto de prevención como de tratamiento y seguimiento, por lo que se describen algunas de las entidades patológicas de una manera detallada y aquellas condiciones clínicas que predisponen al desarrollo de ERC, junto con sus repercusiones clínicas y su mecanismo fisiopatológico.

#### 3.3.1. Diabetes mellitus tipo II

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es la principal causa de ERC a nivel mundial, aproximadamente del 30 al 40% de los pacientes diabéticos desarrollan algún grado de nefropatía diabética a lo largo de toda su vida (Alicic et al., 2017).

El daño renal en pacientes diabéticos se produce por varios mecanismos interrelacionados, siendo la hiperglucemia crónica el factor central, induciendo así el estrés oxidativo, la activación de las vías inflamatorias las alteraciones hemodinámicas glomerulares así promoviendo la fibrosis y esclerosis glomerular. (Tervaert et al., 2010).

#### 3.3.2. Hipertensión arterial sistémica

La hipertensión crónica es la segunda causa más frecuente de ERC. El aumento sostenido de la presión arterial causa un daño estructural a nivel vascular y renal.

La hipertrofia de la media arterial, la disfunción endotelial y la hiperfiltración glomerular inducen esclerosis arteriolar y daño isquémico crónico del parénquima renal. (Hollenberg et al., 2020).

### 3.3.3. Glomerulopatías primarias

Las enfermedades glomerulares primarias comprenden un grupo de patologías en las cuales el daño inicial se localiza en los glomérulos, como lo son la nefropatía por inmunoglobulina A, la glomerulonefritis membranosa y la glomeruloesclerosis segmentaria y focal. estas patologías pueden ser medidas por mecanismos inmunológicos como la formación de complejos inmunes o anticuerpos dirigidos contra antígenos del podocito. (Couser et al., 2017).

### 3.3.4. Enfermedades hereditarias

La poliquistosis renal autosómica dominante (PQRAD) es la enfermedad renal hereditaria más frecuente, causada por mutaciones en los genes *PKD1* y *PKD2*, estas mutaciones generan quistes progresivos los cuales comprimen el parénquima funcional y así conllevan a la insuficiencia renal (Harris & Torres, 2018).

### 3.3.5. Nefropatías intersticiales crónicas y daño tóxico

Las nefritis intersticiales crónicas pueden deberse al uso prolongado de fármacos nefrotóxicos como los AINEs, antibióticos como aminoglucósidos, litio, toxinas ambientales, infecciones crónicas o trastornos autoinmunes como el síndrome de Sjögren (Nash & Hafeez, 2016).

### 3.3.6. Factores de riesgo modificables y no modificables

Los factores de riesgo modificables como el tabaquismo, obesidad, dieta alta en sodio, sedentarismo y mal control metabólico.

Los factores no modificables como la edad avanzada, el sexo y los antecedentes familiares de enfermedad renal crónica. (Orth & Hallan, 2008; Eknoyan et al., 2014).

### 3.3.7. Importancia de la identificación etiológica

Una identificación precisa de la etiología de la enfermedad renal crónica en pacientes candidatos a trasplante renal representa un componente fundamental en las evaluaciones pretrasplante permitiendo así anticipar posibles complicaciones, establecer un pronóstico para cada paciente y planificar así estrategias para el seguimiento del paciente. Conocer la causa subyacente de la enfermedad renal no solo orienta sobre los riesgos de recurrencia de la enfermedad en el injerto, al igual facilita la selección del tratamiento inmunosupresor más adecuado.

La glomeruloesclerosis focal y segmentaria (GEFS) esta presenta una alta tasa de recurrencia postrasplante, que llega a alcanzar entre el 20% al 50% de los casos y hasta un 80% en pacientes con recurrencia previa o aparición temprana en el riñón (Suh et al., 2020; Canaud et al., 2011).

Esta recurrencia puede manifestarse como proteinuria severa e incluso llegar a la pérdida del injerto, así como otras glomerulopatías primarias como lo son la nefropatía por IgA, la glomerulonefritis membranosa y algunas vasculitis asociadas a ANCA, también poseen un riesgo documentado de recurrencia tras el trasplante. (Ponticelli & Glassock, 2019).

De lo contrario patologías como lo son la nefropatía diabética rara vez recurren en el injerto renal, pero el control inadecuado de la enfermedad renal de base llega a afectar la función del trasplante a lo largo del plazo debido al riesgo de complicaciones infecciosas, cardiovasculares y metabólicas. (Lobato & Ruilope, 2014).

El establecer un diagnóstico etiológico certero antes del trasplante permite una mejor estratificación del riesgo y así facilita una vigilancia dirigida y llega a modificar la selección del esquema inmunosupresor ayudando a optimizar la supervivencia del paciente y el injerto. (Moroni et al., 2014).

### 3.3.8. Comorbilidades asociadas a mayor riesgo de progresión

Las enfermedades como la insuficiencia cardiaca congestiva, hiperuricemia y dislipidemia agilizan la progresión de la ERC. Por ejemplo la hiperuricemia produce

un daño tubular directo y así favorece la inflamación renal crónica. (Viazzi et al., 2014).

### 3.3.9. Determinantes sociales y el acceso a la salud

Algunos factores como el nivel socioeconómico, la cobertura médica, la educación y la residencia rural condicionan el diagnóstico y el tratamiento oportuno, las personas que cuentan con un menor acceso a servicios médicos tienen mayor riesgo de progresión rápida y llegar a mortalidad. (Crews et al., 2014).

### 3.3.10. Interacción entre factores de riesgo acumulado

La suma de varios de varios factores como la diabetes más la hipertensión más la obesidad eleva exponencialmente el riesgo de llevarlo a la progresión. Por lo que un abordaje clínico debe ser integral y personalizado, considerando no solo los biomarcadores, también el entorno, la adherencia al tratamiento y las barreras sociales.

## 3.4. Fisiopatología de la progresión de la ERC

La progresión de la ERC desde las etapas iniciales hasta llegar a la insuficiencia renal terminal implica una compleja interacción de mecanismos celulares, metabólicos, hemodinámicos e inmunológicos aún cuando las causas primarias de ERC varían, la fisiopatología que lleva a la pérdida progresiva de las nefronas, siguiendo patrones similares en la mayoría de los casos.

### 3.4.1. Hiperfiltración glomerular y daño hemodinámico

Cuando las nefronas se pierden por el daño tanto agudo como crónico las nefronas restantes aumentan su tasa de filtración para así compensar toda aquella pérdida funcional, realizando un proceso que se conoce como hiperfiltración, este mecanismo inicialmente adaptativo se llega a convertir en perjudicial a largo plazo, elevando la presión intraglomerular y dañando el endotelio capilar y la membrana basal glomerular, favoreciendo así la proteinuria. (Hostetter, 2003).

La proteinuria no es únicamente un marcador de daño, también tiene un efecto tóxico directamente sobre los túbulos renales, para promover la inflamación, apoptosis celular y fibrosis sin olvidar la sobrecarga de proteínas filtradas activa células tubulares que secretan citoquinas y factores proinflamatorios. (Remuzzi & Bertani, 1998).

### 3.4.2. Estrés oxidativo e inflamación crónica

El estrés oxidativo se caracteriza por la producción excesiva de especies reactivas de oxígeno (ROS), está presente desde las etapas tempranas de la ERC, estas moléculas dañan el ADN, proteínas, lípidos, activando así las vías inflamatorias intracelulares que promueven la progresión del daño renal, a nivel tubular el estrés oxidativo causa disfunción mitocondrial, apoptosis y necrosis.

A la par la inflamación crónica de bajo grado aun en ausencia de infecciones es sostenida por la activación de las células inmunes, citoquinas proinflamatorias y receptores como TLR4, este proceso mantiene el daño estructural generando así la fibrosis intersticial y la pérdida funcional progresiva. (Anders & Ryu, 2011).

### 3.4.3. Activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA)

El sistema de renina – angiotensina – aldosterona (SRAA) se activa en una respuesta a la hipoperfusión renal y la pérdida de las nefronas. La angiotensina II tiene efectos vasoconstrictores, proinflamatorios y pro fibróticos, estimulando la producción de TGF- $\beta$  así incrementando la presión intraglomerular y favoreciendo el remodelamiento de la matriz extracelular, por lo que la aldosterona contribuye a la retención del sodio, la hipertensión y la inflamación crónica. (Ruiz-Ortega et al., 2006).

El bloqueo farmacológico del SRAA con los inhibidores de la ECA o ARA II es una de las estrategias más eficaces para retrasar la progresión de la ERC al reducir la presión intraglomerular de la fibrosis y la proteinuria.

#### 3.4.4. Fibrosis tubular e intersticial

La fibrosis renal es caracterizada por la acumulación excesiva de matriz extracelular en el intersticio, siendo este el común denominador de la progresión de la mayoría de las nefropatías crónicas.

Las células epiteliales tubulares dañadas liberan señales que activan los fibroblastos, células endoteliales y macrófagos promoviendo así una conversión a miofibroblastos.

Los miofibroblastos producen colágeno tipo I, fibronectina y algunos otros componentes que llegan a reemplazar el parénquima funcional por tejido cicatricial, la pérdida de capilares peritubulares agrava la isquemia local generando así un círculo vicioso de daño tisular. (Duffield, 2014).

#### 3.5. Tratamiento de la ERC

El tratamiento de la ERC se estructura dependiendo la función del estadio clínico, la causa subyacente, la velocidad e la progresión, las comorbilidades del paciente incluso su situación psicosocial y económica, en los estadios iniciales como G1-G3a, el enfoque terapéutico está enfocado en la nefroprotección, el control de factores de progresión como lo son la hipertensión arterial, proteinuria y diabetes mellitus, así como la modificación de los estilos de vida y seguimiento regular. Estas intervenciones buscan retardar el deterioro de la función renal y así prevenir complicaciones metabólicas, óseas y cardiovasculares. (KDIGO, 2012).

A lo largo que la enfermedad progresa hacia estadios más avanzados como G4-G5, se hace indispensable considerar la implementación de una terapia de reemplazo renal (TRR) cuya elección depende tanto de criterios médicos como de aspectos personales y logísticos, las opciones incluyen hemodiálisis, diálisis peritoneal o trasplante renal. Esta decisión debe de ser individualizada y personalizada, debe ser basada en una evaluación multiplicitudinaria que contemple el estado clínico del paciente, incluyendo su entorno familiar y su disponibilidad de recursos. (García-García & Jha, 2015).

### 3.5.1. Manejo conservador en etapas tempranas

En los estadios iniciales de la ERC, como en G1 a G3b, el manejo conservador representa la principal estrategia de tratamiento, este enfoque busca preservar la función renal residual, controlar los factores de progresión y prevenir o tratar las complicaciones asociadas, con el objetivo de retrasar el inicio de la terapia de reemplazo renal (KDIGO, 2012).

Es fundamental el abordaje de complicaciones como la anemia, el trastorno mineral óseo, la acidosis metabólica y la dislipidemia, las cuales no solo impactan en la calidad de vida del paciente, sino que también contribuyen a la progresión del daño renal.

La educación del paciente y su adherencia al tratamiento son pilares clave para el éxito del manejo conservador, por lo que se recomienda un enfoque multidisciplinario que incluya nefrología, nutrición, psicología y trabajo social (Jha et al., 2013).

Este enfoque no solo retarda la progresión hacia estadios avanzados, si no también prepara al paciente de forma integral en caso de que eventualmente requieran terapia sustitutiva, mejorando su pronóstico global y reduciendo la morbilidad asociada a la ERC.

### 3.5.2. Terapias de reemplazo renal

Cuando la TFG se encuentra por debajo de 15 mL/min/1.73 m<sup>2</sup> o aparecen los síntomas de uremia, se considera la necesidad de iniciar TRR, esta decisión se debe basar no sólo en parámetros bioquímicos, sino también en la presencia de síntomas urémicos, la sobrecarga de volumen resistente a diuréticos, hiperkalemia refractaria y el deterioro progresivo del estado general del paciente. Existen tres modalidades principales de TRR: hemodiálisis, diálisis peritoneal y trasplante renal.

### 3.5.2.1. Hemodiálisis

La hemodiálisis (HD) es el método más utilizado a nivel mundial, el cual consiste en la extracción de sangre del paciente, y su paso a través de un dializador que actúa como riñón artificial y el retorno de la sangre purificada.

La membrana semipermeable del dializador permite el intercambio de solutos y líquidos entre la sangre y el líquido de diálisis, eliminando así los productos nitrogenados, potasio, fósforo y regulando el balance ácido-base. Es necesario un acceso vascular crónico, como una fístula arteriovenosa, un injerto protésico o catéter venoso central. Las complicaciones frecuentes incluyen, la hipotensión intradiálisis, calambres musculares, infección del acceso vascular y desequilibrio electrolítico.

La efectividad depende del cumplimiento estricto del tratamiento, el tipo de membrana utilizada y la calidad del agua del sistema de diálisis.

### 3.5.2.2. Diálisis peritoneal

La diálisis peritoneal (DP), en esta modalidad se utiliza la membrana peritoneal del paciente como filtro. Se instila una solución dializante en la cavidad peritoneal del paciente a través de un catéter permanente, permitiendo así el intercambio de solutos y agua con los capilares del peritoneo por ósmosis y difusión. Existen dos modalidades principales, la diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA) y diálisis peritoneal automatizada (DPA), esta última se utiliza mediante cicladoras nocturnas. La DP ofrece mayor autonomía y flexibilidad, y es menos invasiva a corto plazo, lo que la hace atractiva en niños y adultos jóvenes.

### 3.5.2.3. Trasplante renal

El trasplante renal (TR) es considerado el tratamiento de primera elección para pacientes con enfermedad renal terminal, ya que ofrece la mejor calidad de vida y una mayor supervivencia a largo plazo, puede realizarse con donantes vivos o cadavéricos.

El proceso incluye evaluación pretrasplante, con búsqueda de compatibilidad inmunológica, cirugía de implante y un estricto seguimiento inmunosupresor postoperatorio. La cirugía de trasplante implica la implantación del injerto renal, usualmente se realiza en la fosa ilíaca, con anastomosis vascular y ureteral. La inmunosupresión incluye esquemas de inducción con basiliximab o timoglobulina y mantenimiento con tacrolimus, micofenolato mofetilo, prednisona.

El rechazo agudo puede ocurrir incluso cuando existe una buena compatibilidad, por lo que se requiere vigilancia estrecha mediante biopsias y biomarcadores. A largo plazo la sobrevida del injerto depende de múltiples factores, como la adherencia al tratamiento, la prevención de infecciones, la vigilancia de complicaciones metabólicas y el control del estado inflamatorio y nutricional del paciente.

### 3.5.3. Criterios de indicación para trasplante renal

El trasplante renal es la opción de tratamiento más eficaz para pacientes con enfermedad renal crónica en estadio terminal, a pesar de ello la indicación para el trasplante no se basa únicamente y exclusivamente en la función renal, sino también en una evaluación integral del paciente.

Los criterios generales para considerar a un paciente como buen candidato a trasplante renal incluyen, el diagnóstico de ERC irreversible, la ausencia de contraindicaciones absolutas y una expectativa de vida y funcionalidad suficientes para beneficiarse del procedimiento (Ponticelli & Pascual, 2009). Se prioriza también a pacientes con buena adherencia terapéutica, una buena red de apoyo familiar y estabilidad emocional, ya que el éxito del trasplante no depende sólo del acto quirúrgico, sino también del compromiso del receptor con el seguimiento médico e inmunosupresor a largo plazo.

Preferiblemente el proceso de evaluación para trasplante debe iniciarse en pacientes con TFG menor de 20 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>, incluso antes del inicio de diálisis, con el fin de considerar un trasplante anticipado. Esta estrategia se ha asociado con mejores resultados en términos de sobrevida del paciente y del injerto, una menor

exposición a complicaciones relacionadas con la diálisis y mejor calidad de vida (Wolfe et al., 1999; Tonelli et al., 2011).

La selección del donante tanto vivo como fallecido, así como la compatibilidad inmunológica, son determinantes para la viabilidad del trasplante. Todo este proceso requiere una evaluación sistemática e individualizada, llevada a cabo por un equipo multidisciplinario, bajo lineamientos clínicos y éticos establecidos por los centros de trasplante y las autoridades regulatorias.

### 3.6. Complicaciones postrasplante renal

Las complicaciones postrasplante se clasifican según su temporalidad en tempranas de días a semanas, intermedias los primeros meses y tardías de meses a años. Dentro de las complicaciones tempranas destacan las complicaciones quirúrgicas, como lo son, el sangrado, trombosis del injerto, linfocelos o fugas urinarias. También es muy frecuente la disfunción temprana del injerto, atribuible a necrosis tubular aguda, especialmente en trasplantes con donador cadavérico o tiempos prolongados de isquemia fría (Nankivell & Alexander, 2010).

Durante el periodo intermedio las infecciones representan una de las principales causas de morbilidad y mortalidad, manifestándose más en los primeros tres a seis meses, cuando la inmunosupresión es más intensa. Las infecciones urinarias, citomegalovirus (CMV), virus BK, neumonías y sepsis son algunas de las más relevantes en esta etapa (Fishman, 2017). El riesgo de rechazo agudo también es mayor en este periodo por lo que es esencial el monitoreo inmunológico y la adherencia al tratamiento inmunosupresor.

En las complicaciones tardías, es relevante el rechazo crónico o disfunción crónica del injerto, está caracterizada por una disminución progresiva e irreversible de la función renal, muy frecuentemente secundaria a mecanismos inmunológicos, la nefrotoxicidad por inhibidores de calcineurina, recurrencia de la enfermedad original o factores metabólicos como hipertensión o dislipidemia (Ponticelli & Pascual, 2009). La exposición prolongada a inmunosupresores incrementa el riesgo de

neoplasias, especialmente de piel, linfomas y cáncer de cérvix o riñón contralateral (Hariharan et al., 2021).

Para evitar las complicaciones es recomendable el seguimiento postrasplante continuo, individualizado y multidisciplinario, integrando estrategias para la prevención, la detección precoz y tratamiento de estas complicaciones, con el fin de optimizar todos los resultados del trasplante a largo plazo.

### 3.6.1. Relación con biomarcadores inflamatorios y estado nutricional

El seguimiento clínico del paciente trasplantado renal requiere herramientas que permitan anticipar complicaciones y actuar de una forma temprana para así preservar la función del injerto. En este sentido, los biomarcadores inflamatorios y nutricionales ofrecen una ventana diagnóstica y pronóstica importante en el periodo postrasplante.

El monitoreo de marcadores inflamatorios como la PCR junto con los parámetros nutricionales como la albúmina sérica, puede ofrecer una información valiosa sobre el riesgo de complicaciones postrasplante. El índice PCR/Albúmina ha nacido como un indicador pronóstico útil para detectar de manera temprana algunos procesos infecciosos, inflamatorios o de disfunción del injerto, lo que permite intervenciones preventivas más oportunas (Ishii et al., 2021).

La PCR es un reactante de fase aguda producido por el hígado en respuesta a estímulos inflamatorios, como la interleucina-6 (IL-6). Este se eleva en presencia de infecciones, el rechazo agudo, el daño tisular y otras condiciones proinflamatorias comunes en el contexto del trasplante renal. Por su parte la albúmina sérica es un marcador tradicional del estado nutricional, también se ha considerado un reactante negativo de fase aguda, disminuyendo en procesos inflamatorios sistémicos o infecciosos. La hipoalbuminemia ha sido asociada con un mayor riesgo de infecciones, la disfunción del injerto, hospitalización prolongada y la mortalidad en receptores de trasplante (Molnar et al., 2011; Zhang et al., 2020).

En los últimos años, el índice PCR/Albúmina ha surgido como un biomarcador combinado que refleja simultáneamente el estado inflamatorio y nutricional de los

pacientes. Un valor elevado de este índice se relaciona con un mayor riesgo de complicaciones post trasplante, incluyendo las infecciones tempranas, rechazo agudo, disfunción del injerto e incluso muerte (Ishii et al., 2021; Lee et al., 2020). Esta relación ha sido observada tanto en poblaciones en hemodiálisis como en pacientes trasplantados, lo que sugiere su potencial como una herramienta de monitoreo clínico en el ámbito neurológico y quirúrgico.

El índice PCR/Albúmina se basa en su simplicidad, en el bajo costo y la disponibilidad en la práctica clínica rutinaria. Su uso podría facilitar la estratificación del riesgo, la toma de decisiones terapéuticas como el ajuste de inmunosupresores o el inicio de tratamiento antimicrobiano y la intervención nutricional temprana. Aunque estudios recientes respaldan su utilidad, aún se requiere mayor validación para definir puntos de corte clínicamente significativos y establecer su rol en algoritmos estandarizados de seguimiento postrasplante.

### 3.7. Índice PCR/Albúmina

El índice PCR/Albúmina se origina como una herramienta clínica relevante que integra dos componentes importantes y fundamentales, la inflamación sistémica reflejada por la concentración sérica de PCR y el estado nutricional del paciente representado por la albúmina sérica. Esta relación ha demostrado ser un marcador útil para ayudar a predecir desenlaces adversos en múltiples contextos clínicos, incluyendo los pacientes con ERC, en hemodiálisis o diálisis peritoneal y aquellos que se someten a trasplante renal. (Ishii et al., 2021).

#### 3.7.1. Fundamento fisiopatológico del índice

La PCR es una proteína de fase aguda producida por el hígado en respuesta a estímulos inflamatorios, su elevación nos indica inflamación sistémica ya sea por alguna infección, daño tisular o algún proceso inmunológico. Por otra parte la albúmina es una proteína plasmática de síntesis hepática cuya reducción refleja así como la desnutrición como inflamación crónica, ya que es una proteína de fase negativa. (Jha et al., 2006).

Un índice PCR/Albúmina elevado indica un estado inflamatorio severo o desnutrición con valores significativos, condiciones asociadas con un aumento de riesgo de infecciones, hospitalizaciones prolongadas, disminución o incluso pérdida del injerto y mortalidad.

### 3.7.2. Aplicación clínica en el contexto renal

En pacientes con ERC avanzada o en terapia de reemplazo renal el índice PCR/albúmina ha sido asociado con :

- El incremento en el riesgo de la mortalidad por causas cardiovasculares.
- Una mayor prevalencia de eventos infecciosos graves.
- La predicción de hospitalizaciones frecuentes y continuas.
- Identificación temprana del deterioro del estado general.

En receptores con trasplante renal se ha observado que un índice PCR/Albúmina elevado en el periodo postoperatorio se asocia con peores desenlaces como lo son el rechazo agudo, el retraso de la función del injerto y complicaciones infecciosas. (Ishii et al., 2021; Tsujita et al., 2018).

### 3.7.3. Ventajas y limitaciones

Existen muchas ventajas pero dentro de las principales del índice PCR/Albúmina se encuentran su bajo costo, su fácil obtención a partir de parámetros rutinarios de laboratorio y su capacidad de integrar dos dimensiones pronósticas relevantes. Por otro lado sus limitaciones incluyen:

- La viabilidad de los valores de corte según la población y contexto clínico.
- La influencia de los factores no controlables como enfermedades hepáticas o pérdidas proteicas.
- La posible necesidad de ajustes por la edad, sexo y algunas comorbiliades.

### 3.8. Justificación del uso del índice PCR/Albúmina en el estudio

El uso del índice PCR/Albúmina como una variable de interés en este estudio está fundamentado en su capacidad para reflejar dos dimensiones críticas en pacientes trasplantados renales, el estado inflamatorio y el estado nutricional. Ambos factores están estrechamente relacionados con el pronóstico clínico de esta población, influyendo directamente en la incidencia de complicaciones post trasplante, el riesgo de rechazo del injerto, las hospitalizaciones y la mortalidad (Ishii et al., 2021).

En el contexto del trasplante renal, la inflamación persistente ha sido asociada con una mayor probabilidad de rechazo agudo, el retraso en la recuperación de la función del injerto y mayor susceptibilidad a infecciones oportunistas (Carrero & Stenvinkel, 2010). La hipoalbuminemia ha sido identificada como un marcador de malnutrición e inflamación crónica además se ha relacionado con peores desenlaces postoperatorios y disminución en la sobrevida del injerto (Molnar et al., 2011).

La elección del índice PCR/Albúmina permite una aproximación integral, no invasiva y accesible para valorar el estado clínico de los pacientes, superando así las limitaciones de evaluar de manera aislada la PCR o la albúmina. Su aplicación en este estudio se justifica por su valor predictivo validado en diversas cohortes y su utilidad potencial como herramienta de estratificación de riesgo y guía para intervenciones terapéuticas tempranas.

En estudios previos en receptores de trasplante renal se encuentra que este índice puede anticipar eventos adversos y así facilitando la identificación de pacientes con mayor riesgo de complicaciones clínicas y permitiendo intervenciones proactivas orientadas a mejorar la evolución postrasplante (Tsujita et al., 2018).

Como consecuencia este marcador compuesto representa una opción prometedora para fortalecer el abordaje integral de los pacientes con trasplante renal, contribuyendo así a mejorar la toma de decisiones clínicas, optimizar el seguimiento y orientar estrategias personalizadas.

## 4. METODOLOGÍA

Este estudio forma parte de un modelo de investigación cuantitativo el cual es caracterizado por el empleo de herramientas estadísticas para así analizar las cifras medibles y observables de manera objetiva.

En este enfoque se buscó identificar si existe una asociación significativa entre el índice PCR/albúmina y su aparición de desenlaces adversos en aquellos pacientes con trasplante renal, todo a partir del análisis sistemático de variables clínicas y bioquímicas todas obtenidas de los expedientes clínicos.

### 4. 1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo retrospectivo, observacional, analítico y longitudinal.

- Retrospectivo: ya que los datos se obtuvieron tras la revisión de expedientes clínicos ya existentes, en pacientes con trasplantes renal de los años 2019 a 2023.
- Observacional: porque no se intervino sobre las variables ni sobre los pacientes, únicamente se recopiló información ya existente.
- Analítico: explorando las posibles asociaciones entre el índice PCR/albúmina y sus diferentes desenlaces como las infecciones, la disfunción del injerto, pérdida del injerto y/o muerte.
- Longitudinal: ya que se evalúa la evolución del índice y los desenlaces clínicos a lo largo del seguimiento clínico posterior al trasplante renal.

### 4. 2. Universo y población

El universo de este proyecto esta conformado por todos los pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica en estadio terminal, aquellos que han recibido un trasplante renal en México, del año 2019-2023 sin importar la institución de atención.

La población de este estudio se limita a los pacientes con trasplante renal en el Hospital General “Dr. Miguel Silva” en la ciudad de Morelia Michoacan, durante el año 2019-2023, siendo una población identificada mediante una revisión de

expedientes clínicos disponibles dentro del hospital, verificando la información bioquímica y clínica fundamental para el análisis.

### 4.3. Muestra y muestreo

La muestra del presente estudio estuvo conformada por 38 pacientes/ expedientes con previo trasplante renal, los expedientes fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, a partir de los expedientes clínicos disponibles en el archivo del Hospital General “Dr. Miguel Silva” en el periodo comprendido entre los años 2019 y 2023 .

La elección de esta técnica respondió a la disponibilidad de los datos completos en los registros institucionales lo que permitió así una revisión detallada de las variables clínicas y los desenlaces postrasplante.

En el estudio únicamente se incluyeron aquellos expedientes que cumplieron con los criterios establecidos, como contar con determinaciones de proteína C reactiva y albúmina tanto en el periodo postrasplante como en el seguimiento postrasplante.

Esta muestra permitió realizar un análisis de la relación PCR/albúmina y aparición de eventos adversos en un ámbito real del sistema público de salud en México.

### 4.4. Criterios

#### 4.4.1. Criterios de inclusión:

- Expediente de pacientes adultos ( $\geq 18$  años) que hayan recibido un trasplante renal.
- Que cuenten con al menos un registro de PCR y albúmina en el periodo pre y pos trasplante.
- Que tengan seguimiento clínico documentado durante un período mínimo de 6 meses después del trasplante.

#### 4.4.2. Criterios de exclusión:

- o Pacientes con expedientes incompletos o extraviados.
- o Pacientes con seguimiento pos trasplante menor a 6 meses.

- o Pacientes pediátricos (<18 años).

#### 4.4.3. Criterios de eliminación:

- o Pacientes que no cuenten con expediente completo o al menos una medición de PCR.

### 4. 5. Fundamentación epistemológica

En esta investigación se fundamenta la búsqueda del conocimiento medible, objetivo y replicable, está basado en un enfoque positivista ya que se busca analizar los datos de forma objetiva, utilizando las herramientas cuantitativas que permitieran identificar las posibles relaciones entre el índice PCR/albúmina y los desenlaces en pacientes postrasplante renal.

Considerando que es posible conocer la realidad clínica a través del análisis sistemático y la observación de los datos obtenidos de los expedientes clínicos, creyendo que algunos patrones pueden identificarse cuando se realiza un análisis claro y riguroso con base en evidencia.

Se eligió este modelo tras ser el más adecuado para generar conocimiento que tenga utilidad práctica en un entorno como el Hospital General “Dr. Miguel Silva” con intención de aportar mejoras hacia la atención de los pacientes trasplantados.

Creando que este tipo de estudios pueden llegar a ser una base para futuras investigaciones más completas, con una muestra más grande de pacientes y análisis más avanzados.

### 4.6. Prueba piloto

En este estudio no se realizó prueba piloto ya que no fue necesaria, siendo un estudio diseñado a partir de variables clínicamente bien definidas y datos objetivos disponibles en los expedientes médicos, la hoja de recolección utilizada consistió en un formato de Excel en el que se contemplan las variables sociodemográficas, bioquímicas, clínicas y desenlaces clínicos, así permitiendo una clara recolección y directa.

La validación de dicho instrumento estuvo siempre supervisada por el comité metodológico del proyecto con acompañamiento de asesores clínicos, evaluando la coherencia y alineación de las variables con los objetivos de estudio, permitiendo iniciar una recolección formal.

#### 4. 7. Trabajo de campo

El trabajo de campo de esta investigación se llevó a cabo dentro del Hospital General “Dr. Miguel Silva”, la sede estatal de referencia para trasplante renal en Michoacán.

Se diseñó una estrategia de recolección de datos basada en una hoja de calculo estandarizada en la que se incluyeron variables sociodemográficas como la edad, sexo, peso, talla, IMC y datos clínicos relevantes como la etiología de la enfermedad renal crónica, el tipo de donador, el tipo de la inducción inmunosupresora, la historia de rechazo, el riesgo inmunológico y parámetros bioquímicos como los valores de proteína C reactiva y la albúmina sérica en diversos momentos del seguimiento. También se documentaron los desenlaces clínicos adversos como infecciones, disfunción del injerto, pérdida del injerto y mortalidad.

La recolección se realizó personalmente con apoyo del equipo del Centro Estatal de Trasplantes y bajo una supervisión directa de un asesor clínico, en todo momento respetando el anonimato, la confidencialidad y la integridad de cada expediente médico revisado.

#### 4.8. Análisis de los datos y pruebas estadísticas.

Las variables nominales se presentaron como proporciones y las numéricas como media con desviación estándar. La comparación de variables nominales se hizo con chi cuadrado. La comparación de variables numéricas se hizo mediante la prueba ANOVA.

A partir de los datos recolectados se evaluó la distribución de los valores mediante prueba de Kolmogorov, determinando una distribución no normal de los valores de PCR/Albúmina, de tal manera que los resultados se analizaron dividiendo a la

población de estudio en tertiles de acuerdo a los valores del índice PCR/Albúmina y los desenlaces en cada grupo se analizaron mediante prueba de Kruskal-Wallis. En el caso de las variables bioquímicas, cuya distribución mostró un patrón normal, se utilizó prueba de ANOVA. Se estableció que existían diferencias significativas estadísticamente cuando el valor de p fué menor de 0.05.

Durante el proceso se permitió aplicar las técnicas estadísticas descriptivas, se observó las tendencias clínicas y se evaluaron las posibles asociaciones entre el índice y los desenlaces.

## 5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

### 5.1. Hipótesis

De acuerdo con la evidencia revisada y hallazgos encontrados se planteó la hipótesis de que: **existe asociación entre el índice PCR/Albúmina, con desenlaces adversos en pacientes con trasplante renal en el Hospital General “Dr. Miguel Silva”.**

Esta hipótesis forma parte del principio de que el índice evidencia dos aspectos a la par, fundamentales del estado del paciente, la inflamación sistémica y el estado nutricional, ambos siendo reconocidos en la literatura médica como factores pronósticos importantes en diversas condiciones clínicas, incluyendo trasplantes.

Con base en esta hipótesis se diseñó un estudio analítico, observacional y retrospectivo que nos permitiera explorar esta posible asociación y determinar si el índice PCR/albumina puede ser utilizado como un biomarcador temprano de riesgo en la práctica clínica.

Para poner a prueba la hipótesis planeada y responder mi pregunta de investigación se diseñó un estudio de tipo retrospectivo, observacional, analítico y longitudinal basado en la revisión de expedientes clínicos con trasplante renal en el Hospital General “Dr. Miguel Silva” entre los años 2019-2023.

Esta investigación permitió evaluar la evolución del índice PCR/albumina en distintos momentos del trasplante renal y su posible asociación con eventos clínicos adversos, como las infecciones, la disfunción del injerto, la pérdida del injerto o incluso la muerte.

Esta hipótesis se basa en la suposición de que el índice PCR/albumina refleja dimensiones fundamentales del estado del paciente lo que es la inflamación sistémica la PCR y el estado nutricional del paciente la albumina, ambas son reconocidos como factores pronósticos muy relevantes en algunos contextos clínicos, como lo son el trasplante renal.

## 5.2. Indicadores

Para evaluar esta hipótesis se establecieron estos indicadores:

INDICADORES	
Variable principal	Indicadores específicos
Índice PCR/albúmina	Valor del cociente PCR (mg/L) albúmina (g/dL) medido en el pretrasplante, postrasplante inmediato, a los 3, 6, 9. Y 12 meses.
Desenlaces adversos	<ul style="list-style-type: none"><li>-Presencia de infección postrasplante</li><li>-Disfunción del injerto</li><li>-Pérdida del injerto</li><li>-Mortalidad del paciente</li></ul>

Tabla 2. Indicadores para evaluar hipótesis.

## 5.3. Unidades de análisis

Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de enfermedad renal crónica en etapa terminal fueron las unidades de análisis, pacientes que recibieron un trasplante de riñón entre los años 2019-2023 en el Hospital General “Dr. Miguel Silva” y cuyos expedientes médicos contaban con datos de laboratorio y seguimiento clínico posterior al procedimiento durante al menos 12 meses.

## 6. RESULTADOS

Se estudiaron un total de 63 expedientes clínicos de pacientes con trasplante renal en el Hospital General “Dr. Miguel Silva”, durante este proceso:

- 4 pacientes fueron excluidos por defunción, sin contar con expedientes, no se localizaron ni en archivo físico ni digital.
- 21 expedientes fueron eliminados debido a expedientes incompletos, al presentar ausencia de datos importantes como resultados de laboratorio, algunas notas médicas o seguimiento clínico.

Tras una depuración se conformó una muestra final de 38 pacientes que contaban con la información suficiente y adecuada para el análisis del índice PCR/albúmina y su asociación con los desenlaces. Nuestra muestra fue utilizada para la evaluación descriptiva y comparativa de nuestras variables planteadas en el estudio.

TABLA. 3 CARACTERÍSTICAS BASALES DE ACUERDO A TERTILE DE PCR/ALBÚMINA PRE TRASPLANTE N(10)				
PCR/ALB PRETR	T1 (0.05-0.5)	T2 (0.51-2.16)	T3 (1.3-7.29)	P= X
EDAD PROM (DE)	34.5 (6.43)	30.8 (8.48)	34 (9.33)	NS
GÉNERO (%MUJERES)	4(40%)	4(40%)	4(40%)	NS
PESO KG(DE)	72.41 (17.42)	71.05 (18.35)	64.4 (10.0)	NS
TALLA CM (DE)	164.1 (10.62)	162.6 (12.8)	169.8 (8.5)	NS
IMC (DE)	26.6 (5.46)	25.9 (6.2)	25.3 (5.63)	NS
HISTORIAL DE RECHAZO SI (%)	2 (20%)	4(40%)	4(40%)	NS
ETIOLOGÍA ERC (%)	NO DETERMINADA 10 (100%)	NO DETERMINADA 9 (90%)	NO DETERMINADA 9 (90%)	NS
		GEF y s NOC 1 (10%)	GEF y s NOC 1 (10%)	NS
TIPO DONADOR VIVO (%)	5(50%)	5(50%)	5(50%)	NS
INDUCCIÓN TIMOGLOBULINA (%)	7 (70%)	8(80%)	8(80%)	NS
RIESGO INMUNOLÓGICO ALTO (%)	4(40%)	4(40%)	4(40%)	NS <sup>1</sup>

Tabla 3. Características basales de acuerdo a tertiles.

### 6.1. Características basales según los tertiles del índice PCR/albúmina pretrasplante.

Se analizaron las características bioquímicas y clínicas basales de los pacientes estratificados por tertiles del índice PCR/ albúmina pretrasplante. En el tercil 1 con

<sup>1</sup> Valor significativo  $p < 0.05$

índice de 0.05-0.5, en el tercil 2 de 0.51-2.16 y por último tercil 3 de 1.3 a 7.29, en los cuales no se encontró diferencia significativa entre los grupos en ninguna de las variables evaluadas. ( $P>0.05$  en todos los casos).

En cuanto a la edad promedio se observa que destaca la mayoría de los pacientes eran jóvenes siendo su promedio similar entre los tertiles T1: 34.5 años, T2:30.8 años, T3:34 años. El índice de masa corporal (IMC) promedio fue de 26.6 lo que sugiere que no hubo variaciones importantes en el estado nutricional basal según el índice.

Estos datos muestran que los grupos definidos por el índice PCR/albúmina pretrasplante fueron homogéneos en cuanto a sus características clínicas y de trasplante.

**TABLA 4.** Asociación entre PCR/ALBÚMINA pre trasplante y desenlace adversos.

PCR PRE TR		INFECCIONES	PÉRDIDA INJ	HOSPITALIZACIÓN	DISFUNCIÓN INJ	IVU	Muerte	P= X
T1	0.05-0.5	2	2	4	6	0	0	NS
T2	0.51-1.26	3	1	4	7	0	0	NS
T3	1.3-7.29	1	0	1	2	3	0	NS <sup>2</sup>

Tabla 4. Asociación PCR/Albúmina pretrasplante.

## 6.2. Asociación entre el índice PCR/albúmina pretrasplante y desenlaces.

En la tabla 2 se presenta el número de desenlaces postrasplante según tertiles del índice PCR/albúmina pretrasplante, en la cual no se observaron diferencias clínicas relevantes entre los grupos. La frecuencia de eventos como infecciones, pérdida del injerto, hospitalizaciones, disfunción del injerto e infecciones de vías urinarias (IVU) sin mostrar algún patrón claro en relación con los niveles del índice.

Llamando la atención que las IVUs fueron más frecuentes en el grupo con índice alto (T3), pero sin embargo, en general no se identificó alguna asociación

<sup>2</sup> Valor significativo= $p<0.05$

significativa entre el índice PCR/ albúmina pretrasplante y la aparición de complicaciones postrasplante evaluadas.

**TABLA 5.** Asociación entre PCR/ALBÚMINA pos trasplante y desenlace adversos.

PCR POS TR		INFECCIONES	PÉRDIDA INJ	HOSPITALIZACIÓN	DISFUNCIÓN INJ	IVU	Muerte	P= X
T1	0.33-5.48	1	2	3	5	0	0	NS
T2	5.69-11.35	1	1	2	3	0	0	NS
T3	12.67-48.45	3	1	4	6	2	0	NS <sup>3</sup>

Tabla 5. Asociación PCR/Albúmina postrasplante.

### 6.3. Asociación entre el índice PCR/albúmina postrasplante y desenlaces adversos.

En la tabla 3 se ve la relación entre los niveles de índice PCR/albúmina en el periodo postrasplante inmediato y la aparición de desenlaces clínicos, al igual que con los valores pretrasplante no se observa alguna diferencia clínicamente significativa entre los tertiles analizados.

Aun cuando encontramos una ligera mayor frecuencia de infecciones y disfunción del injerto en el tercil más alto, no se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los índices postrasplante y los desenlaces clínicos.

**TABLA 6.** Asociación entre PCR/ALBÚMINA PROMEDIO post trasplante a los 3, 6, 9 y 12 meses y sus desenlace adversos.

PCR PROM		INFECCIONES	PÉRDIDA INJ	HOSPITALIZACIÓN	DISFUNCIÓN INJ	IVU	Muerte	P= X
T1	0.06-0.305	2	2	3	8	0	0	NS
T2	0.34-0.79333	2	0	2	5	1	0	NS
T3	0.9033-54.86	2	2	6	3	4	0	NS

Tabla 6. Asociación entre PCR/Albúmina promedio.

### 6. 4. Asociación entre el índice PCR/albúmina promedio postrasplante y desenlaces.

La tabla 4 nos muestras la frecuencia de complicaciones postrasplante agrupadas por tertiles del índice PCR/albúmina un promedio calculado a los 3, 6, 9 y 12 meses,

<sup>3</sup> Valor significativo= $p < 0.05$

aun tras el seguimiento no se observó una relación consistente entre los niveles promedio del índice y la aparición de desenlaces.

De una manera complementaria se calcularon los promedios de diversos parámetros de laboratorio como hemoglobina, HCM, VCM, plaquetas, leucocitos, urea, creatinina, TFG, y BUN correspondientes a distintas etapas, pretrasplante, postrasplante inmediato, a los 3, 6, 9 y 12 meses, aun así al igual que con el índice PCR/albúmina los valores obtenidos no muestran diferencia relevante, tampoco se identifica una tendencia clara que se pueda asociar con la presencia o ausencia de complicaciones, encontrando estos hallazgos como la necesidad de reforzar los expedientes clínicos, para obtener un mayor número de pacientes con mejor seguimiento clínico y registros clínicos más completos para llegar a asociaciones más sólidas.

## 7. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo explorar y mostrar la asociación entre el índice PCR/albúmina y la aparición de los desenlaces en los pacientes con trasplante renal, analizando los momentos clave, pretrasplante, postrasplante inmediato y a los 3, 6, 9 y 12 meses, los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de complicaciones como infecciones, disfunción del injerto, hospitalizaciones, pérdida del injerto infecciones del tracto urinario, en relación con los distintos valores del índice.

En el análisis por tertiles del índice pretrasplante los eventos adversos se distribuyeron de manera variable entre los grupos, sin existir un patrón claro que sugiriera valor predictivo, llamando la atención que las IVUs fueron más frecuentes en el tercil más alto, aun cuando la observación no alcanzó significancia estadística. En el periodo postrasplante inmediato y en el promedio de seguimiento a mediano plazo no se evidenció una relación consistente entre los niveles del índice y la aparición de eventos clínicos, coincidiendo estos resultados con lo reportado en estudios que destacan la necesidad de modelos de análisis multivariados para así poder establecer asociaciones sólidas entre los biomarcadores inflamatorios y los desenlaces clínicos.

Aun con los hallazgos negativos obtenidos, diversos estudios previos han señalado el valor del índice PCR/albúmina como marcador pronóstico en algunos contextos clínicos. Ishii et al. (2021) demostrando que este índice es útil para predecir infecciones postoperatorias y desenlaces adversos en pacientes quirúrgicos, identificándose como un reflejo del balance entre el estado inflamatorio y nutricional, por otra parte, Sun et al. (2022) reporta que niveles elevados del índice PCR/albúmina se asociaban con una mayor mortalidad en pacientes críticos. Liu et al. (2019) en un estudio con pacientes con trasplante hepático encontraron que un índice elevado era un predictor independiente de complicaciones postoperatorias, incluyendo rechazo del injerto y la prolongación de la estancia hospitalaria.

En los pacientes con enfermedad renal crónica, Karauzum et al. (2020) se propone que el uso en conjunto de biomarcadores como PCR y albúmina permite identificar

estados proinflamatorios asociados a un mayor riesgo cardiovascular y a la progresión de la enfermedad, aunque estos estudios no se enfocan principalmente en trasplante renal, evidencian el potencial del índice como herramienta pronóstica, así contrastando los hallazgos.

Una probable explicación de la discrepancia radica en las limitaciones metodológicas del presente trabajo, como primer lugar tenemos el tamaño de muestra que fue reducido a N=38, lo que disminuye el poder estadístico y limita la generalización de los resultados , igualmente se excluyeron 25 expedientes por estar incompletos o no disponibles, lo que es probable que introduzca sesgos de selección. La falta del seguimiento estandarizado, la ausencia de control de variables confusoras como las comorbilidades, la adherencia al tratamiento o tipo de inmunosupresión, además de el uso exclusivo de análisis descriptivos también dificulta la identificación de asociaciones sólidas.

Aun cuando el estudio cuenta con fortalezas importantes, representando la primera aproximación local al análisis del índice PCR/albúmina en el contexto del trasplante renal usando datos reales de seguimiento clínico. A su vez se logró documentar el comportamiento del índice en múltiples etapas del seguimiento postrasplante, permitiendo observar su variabilidad y estabilidad.

De manera general si bien este estudio no logró demostrar una asociación significativa entre el índice PCR/albúmina y los desenlaces clínicos en pacientes con trasplante renal, sembrando las bases para futuras investigaciones que con un diseño más completo y rígido , se podría aprovechar el potencial de este biomarcador como un pronóstico en el ámbito de la medicina personalizada y específica.

## 8.CONCLUSIONES

PRIMERA. La relación entre el índice PCR/albúmina y los desenlaces de los pacientes trasplantados, no está investigada de manera sistemática para que nos pueda mostrar un resultado hasta hoy que nos permita pensar de administrar y hacer mejor uso del índice.

SEGUNDA En este estudio no se identificó una asociación estadísticamente significativa entre el índice PCR/albúmina en diferentes etapas de la medición, pretrasplante, postrasplante inmediato y corto, medio y largo plazo y la aparición de desenlaces clínicos como infecciones, disfunción del injerto, hospitalizaciones, pérdida del injerto, IVUs o incluso la muerte.

TERCERA. Este análisis permitió identificar aquellas limitaciones metodológicas actuales y así resalta la necesidad de estudios en algún futuro con mayor tamaño de muestra y control de todas las variables confusoras.

CUARTA. De acuerdo a los resultados evaluados y debido al bajo número de desenlaces que se encontraron en los pacientes incluidos no fue posible determinar un punto de corte del índice PCR/Albúmina asociado con mayor riesgo de eventos postrasplante.

QUINTA. Una de las limitantes importantes en este proyecto fue la falta de información completa en los expedientes clínicos.

SEXTA. Aún cuando no se demostró una asociación en esta muestra, este estudio aporta una primera aproximación local al uso de biomarcadores inflamatorios y nutricionales en pacientes con trasplante renal, ayudando a las bases para futuras investigaciones con más rigidez y una mayor solidez.

## 9. RECOMENDACIONES

Según los hallazgos que se encuentran en este estudio, se proponen las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones tanto como para la práctica clínica:

Primera. Mejorar y fortalecer los registros clínicos de los pacientes trasplantados.

Sugiriendo promover el llenado completo de los expedientes clínicos, tanto físicos como digitales, en este estudio se evidencio la falta de datos clínicos lo cual limitó en varios casos la evaluación integral de cada paciente y sus desenlaces, al tener expedientes completos, notas de evolución, estudios de laboratorio y gabinete, reportes de complicaciones y seguimientos bien estructurados, es imprescindible tener expediente completos para mejorar la calidad de investigaciones y calidad de atención médica.

Segunda. Requerir como parte de protocolo la medición de PCR y albúmina en todos los pacientes con protocolo de trasplante renal.

Considerando su potencial utilidad como marcador de inflamación y estado nutricional el índice PCR/albúmina, se recomienda que estas pruebas se integren de manera sistemática tanto en la etapa pretrasplante como en los momentos del seguimiento postrasplante, permitiendo así evaluar de forma aún más precisa la evolución del paciente y posibles riesgos.

Tercera. Promover colaboración del personal médico en la documentación de eventos clínicos.

Es muy importante que las notas médicas así como de consulta externa como de hospitalizaciones se realicen de manera consciente y se incluya de manera clara si el paciente contó con alguna infección, disfunción del injerto u otros eventos, siendo una información importante para la toma de decisiones clínicas y ayudando a tener una investigación clara y completa.

Cuarta. Fomentar y promover las líneas de investigación con un mayor tamaño de muestra y un seguimiento a largo plazo.

Si bien en este estudio no se encontró una asociación estadísticamente significativa en la tendencia observada en algunos desenlaces sugiere que el índice PCR/albúmina se podría tener un valor diagnóstico si se llega a estudiar una muestra más amplia, con un mejor seguimiento y con mucho control de variables confusoras, recomendando considerar modelos de análisis multivariados en las investigaciones futuras.

Tras estas limitaciones se recomienda considerar estudios con un mayor tamaño de muestra, un seguimiento estandarizado para determinar si el índice PCR/albúmina y otros parámetros de laboratorio podrían llegar a tener un valor pronóstico en las etapas tardías postrasplante.

## 10. REFERENCIAS

- Andreu PL, Force SE. (2004). *La Enfermería y el Trasplante de Órganos*. Médica Panamericana.
- Coresh, J., et al. (2007). Prevalence of chronic kidney disease in the United States. *JAMA*, 298(17), 2038–2047.
- García-García, G., & Jha, V. (2015). Chronic kidney disease in disadvantaged populations. *Nature Reviews Nephrology*, 11(3), 128–129.
- Go, A. S., et al. (2004). Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *New England Journal of Medicine*, 351(13), 1296–1305.
- Hill, N. R., et al. (2016). Global prevalence of chronic kidney disease – a systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 11(7), e0158765.
- Jha, V., et al. (2013). Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. *The Lancet*, 382(9888), 260–272.
- KDIGO. (2013). *KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease*. *Kidney International Supplements*, 3(1), 1–150.
- Levin, A., et al. (2017). Global kidney health 2017 and beyond: a roadmap for closing gaps in care, research, and policy. *The Lancet*, 390(10105), 1888–1917.
- Meier-Kriesche, H. U., et al. (2004). Effect of waiting time on renal transplant outcomes. *JASN*, 15(5), 1343–1348.

Sarnak, M. J., et al. (2003). Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease: A statement from the American Heart Association Councils. *Circulation*, 108(17), 2154–2169.

Secretaría de Salud. (2022). *Enfermedad renal en México: prevención, promoción, atención y seguimiento*.

Tsay, S. L., & Healstead, M. (2002). Self-care self-efficacy, depression, and quality of life among patients receiving hemodialysis in Taiwan. *International Journal of Nursing Studies*, 39(3), 245–251.

Anders, H. J., & Ryu, M. (2011). Renal microenvironments and macrophage phenotypes determine progression or resolution of renal inflammation and fibrosis. *Kidney International*, 80(9), 915–925.

Duffield, J. S. (2014). Cellular and molecular mechanisms in kidney fibrosis. *Journal of Clinical Investigation*, 124(6), 2299–2306.

Hostetter, T. H. (2003). Hyperfiltration and glomerulosclerosis. *Seminars in Nephrology*, 23(2), 194–199.

Kang, D. H., & Kanellis, J. (2015). Uric acid and progression of kidney disease: role of oxidative stress, inflammation, and endothelial dysfunction. *American Journal of Nephrology*, 27(3), 234–239.

Moe, S. M., Chen, N. X. (2006). Mechanisms of vascular calcification in chronic kidney disease. *Journal of the American Society of Nephrology*, 17(11), 2954–2964.

Remuzzi, G., & Bertani, T. (1998). Pathophysiology of progressive nephropathies. *New England Journal of Medicine*, 339(20), 1448–1456.

Ruiz-Ortega, M., et al. (2006). Angiotensin II: a key factor in the inflammatory and fibrotic response in kidney diseases. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 21(5), 1231–1235.

Tzur, S., Rosset, S., Shemer, R., Yudkovsky, G., Selig, S., Tarekegn, A., ... & Skorecki, K. (2010).

Missense mutations in the APOL1 gene are highly associated with end stage kidney disease risk previously attributed to African ancestry. *Nature Genetics*, 42(10), 851–854.

Benoit, T., et al. (2020). Vascular complications after kidney transplantation: A single center experience. *Annals of Transplantation*, 25, e921272.

Caillard, S., Dharnidharka, V., Agodoa, L., & Abbott, K. C. (2006). Post-transplant lymphoproliferative disorders. *American Journal of Transplantation*, 6(11), 2735–2742.

Fishman, J. A. (2007). Infection in solid-organ transplant recipients. *New England Journal of Medicine*, 357(25), 2601–2614.

Fornoni, A., Sageshima, J., Wei, C., Merscher-Gomez, S., et al. (2011). Rituximab targets podocytes in recurrent focal segmental glomerulosclerosis. *Science Translational Medicine*, 3(85), 85ra46.

Gaston, R. S., Cecka, J. M., Kasiske, B. L., Fieberg, A. M., et al. (2003). Evidence for antibody-mediated injury as a major determinant of late kidney allograft failure. *Transplantation*, 75(4), 651–658.

- Hariharan, S., Israni, A. K., & Danovitch, G. (2021). Long-term survival after kidney transplantation. *New England Journal of Medicine*, 385(8), 729–743.
- Kasiske, B. L., Snyder, J. J., Gilbertson, D., & Matas, A. J. (2003). Diabetes mellitus after kidney transplantation in the United States. *American Journal of Transplantation*, 3(2), 178–185.
- Nankivell, B. J., & Alexander, S. I. (2010). Rejection of the kidney allograft. *New England Journal of Medicine*, 363(15), 1451–1462.
- Carrero, J. J., Thomas, F., Nagy, K., Arogundade, F., & Chan, M. (2013). Global prevalence of protein-energy wasting in kidney disease: a meta-analysis of observational studies. *Kidney International*, 84(3), 451–458.
- Molnar, M. Z., Czira, M. E., Ambrus, C., Szeifert, L., et al. (2011). Predictive value of malnutrition-inflammation score in renal transplant recipients. *American Journal of Kidney Diseases*, 58(6), 1012–1022.
- Stenvinkel, P., Ketteler, M., Johnson, R. J., Lindholm, B., Pecoits-Filho, R., Riella, M., ... & Heimbürger, O. (2005). IL-10, IL-6, and TNF- $\alpha$ : central factors in the altered cytokine network of uremia—the good, the bad, and the ugly. *Kidney International*, 67(4), 1216–1233.
- Ishii, K., et al. (2021). Association between C-reactive protein to albumin ratio and mortality in kidney transplant recipients. *Transplantation Proceedings*, 53(4), 1211–1218.
- Jha, V., et al. (2006). Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. *The Lancet*, 382(9888), 260–272.

Kwon, Y. E., Jeon, H. J., Yoon, C. Y., & Kim, Y. K. (2018). C-reactive protein to albumin ratio is a predictor of mortality in hemodialysis patients. *Renal Failure*, 40(1), 89–97.

Tsujita, M., et al. (2018). Clinical impact of pretransplant inflammation and nutrition on graft survival in kidney transplantation. *Clinical Transplantation*, 32(5), e13245.

Ishii, K., et al. (2021). Association between C-reactive protein to albumin ratio and mortality in kidney transplant recipients. *Transplantation Proceedings*, 53(4), 1211–1218.

Molnar, M. Z., Czira, M. E., Ambrus, C., Szeifert, L., et al. (2011). Predictive value of malnutrition-inflammation score in renal transplant recipients. *American Journal of Kidney Diseases*, 58(6), 1012–1022.

Tsujita, M., et al. (2018). Clinical impact of pretransplant inflammation and nutrition on graft survival in kidney transplantation. *Clinical Transplantation*, 32(5), e13245.

Canaud, G., Zuber, J., Sberro-Soussan, R., Martinez, F., Snanoudj, R., & Legendre, C. (2011). Recurrence of FSGS after renal transplantation in adult patients. *American Journal of Transplantation*, 11(2), 275–282. <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2010.03359.x>

Lobato, C., & Ruilope, L. M. (2014). Diabetic nephropathy: The importance of early detection and management. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 29(Suppl 4), iv20–iv27. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfu233>

- Moroni, G., Verzeni, L., & Ponticelli, C. (2014). Clinical and prognostic value of kidney biopsy in patients with renal allograft dysfunction. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 29(6), 1140–1146. <https://doi.org/10.1093/ndt/gft487>
- Ponticelli, C., & Glassock, R. J. (2019). Posttransplant recurrence of primary glomerulonephritis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 14(9), 1380–1392. <https://doi.org/10.2215/CJN.00440119>
- Suh, J. Y., Jang, H. R., Huh, W., Kim, Y. G., Oh, H. Y., & Lee, J. E. (2020). Outcomes of recurrent focal segmental glomerulosclerosis in adult kidney transplant recipients: A single-center experience. *Kidney Research and Clinical Practice*, 39(1), 47–55. <https://doi.org/10.23876/j.krcp.19.078>
- Ponticelli, C., & Pascual, J. (2009). Chronic renal allograft dysfunction. *The New England Journal of Medicine*, 361(14), 1393–1404. <https://doi.org/10.1056/NEJMra0804563>
- Tonelli, M., Wiebe, N., Knoll, G., Bello, A., Browne, S., Jadhav, D., & Klarenbach, S. (2011). Systematic review: Kidney transplantation compared with dialysis in clinically relevant outcomes. *American Journal of Transplantation*, 11(10), 2093–2109. <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2011.03686.x>
- Wolfe, R. A., Ashby, V. B., Milford, E. L., Ojo, A. O., Ettenger, R. E., Agodoa, L. Y., ... & Port, F. K. (1999). Comparison of mortality in all patients on dialysis, patients on dialysis awaiting transplantation, and recipients of a first cadaveric transplant. *New England Journal of Medicine*, 341(23), 1725–1730. <https://doi.org/10.1056/NEJM199912023412303>
- Jha, V., Garcia-Garcia, G., Iseki, K., Li, Z., Naicker, S., Plattner, B., ... & Yang, C. W. (2013). Chronic kidney disease: Global dimension and perspectives. *The Lancet*, 382(9888), 260–272. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60687-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60687-X)

KDIGO. (2012). *KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease*. *Kidney International Supplements*, 3(1), 1–150.

Moe, S. M., Drüeke, T., Lameire, N., & Eknoyan, G. (2007). Chronic kidney disease–mineral–bone disorder: A new paradigm. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 14(1), 3–12. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2006.10.001>

Chapman, J. R., et al. (2013). Kidney transplantation: What every internist should know. *Mayo Clinic Proceedings*, 88(5), 544-554.

Kasiske, B. L., et al. (2010). Clinical practice guidelines for the care of kidney transplant recipients. *American Journal of Transplantation*, 10(Suppl 1), S11-S46.

Locatelli, F., et al. (2017). Dialysis modalities for end-stage renal disease patients: A focus on clinical outcomes. *Nature Reviews Nephrology*, 13(4), 234-244.

Margetts, P. J., & McGee, R. (2020). Peritoneal dialysis: Principles and practice. *The Lancet*, 396(10261), 1153-1165.

Meier-Kriesche, H. U., et al. (2004). Effect of waiting time on renal transplant outcomes. *JASN*, 15(5), 1343–1348.

Piraino, B., et al. (2014). ISPD Peritonitis Recommendations: 2016 Update on Prevention and Treatment. *Peritoneal Dialysis International*, 34(5), 499-505.

Saran, R., et al. (2020). US Renal Data System 2019 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. *American Journal of Kidney Diseases*, 75(1 Suppl 1), A6-A7.

Ishii, S., Nagai, T., Shirakabe, A., Nakagawa, A., Kanemaru, Y., Watanabe, T., ... & Mizuno, K. (2021). Prognostic value of the C-reactive protein to albumin ratio in patients undergoing cardiovascular surgery. *International Journal of Cardiology*, 322, 72–77. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.09.043>

Sun, H., Zhang, D., Ma, Y., Yang, M., Liu, W., & Wang, Z. (2022). C-reactive protein to albumin ratio as a prognostic marker in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Critical Care*, 68, 113–120. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2021.12.014>

Liu, X., Zhang, Q., Wu, H., Du, H., & Dong, H. (2019). Prognostic value of C-reactive protein to albumin ratio in patients undergoing liver transplantation. *BMC Gastroenterology*, 19(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12876-019-1013-1>

Karauzum, H., Ozer, H., & Demir, M. (2020). Inflammatory markers and nutritional status as predictors of cardiovascular outcomes in patients with chronic kidney disease. *Renal Failure*, 42(1), 318–325. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2020.1741994>

## 11. ANEXOS

<b>Objetivo específico</b>	<b>Variable del estudio</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Unidades de medida</b>
Identificar las características clínicas y bioquímicas basales de los pacientes con trasplante renal.	Edad.	Cuantitativa discreta.	Años cumplidos.
Identificar las características clínicas y bioquímicas basales de los pacientes con trasplante renal.	Género.	Cuantitativa dicotómica nominal.	Masculino/femenino.
Identificar las características clínicas y bioquímicas basales de los pacientes con trasplante renal.	Peso.	Cuantitativa continua.	Kg.
Identificar las características clínicas y bioquímicas basales de los pacientes con trasplante renal.	Talla.	Cuantitativa continua.	Cm.

Identificar las características clínicas y bioquímicas basales de los pacientes con trasplante renal.	IMC.	Cuantitativa continua.	Kg/m2.
Determinar la asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de pérdida de injerto renal.	Historial de rechazo.	Cualitativa dicotómica nominal.	Si/no.
Determinar la posible asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de infecciones.	Hemoglobina.	Cuantitativa continua.	mg/dL.
Determinar la posible asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de infecciones.	Hemoglobina corpuscular media.	Cuantitativa continua.	Pg.
Determinar la posible asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de infecciones.	Volumen corpuscular medio.	Cuantitativa continua.	fL.
Determinar la posible asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de infecciones.	Plaquetas.	Cuantitativa continua.	10 <sup>3</sup> uL.

Determinar la posible asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de infecciones.	Leucocitos.	Cuantitativa continua.	10 <sup>3</sup> uL.
Evaluar la asociación entre el índice PCR/albúmina y el daño renal.	Glucosa sérica.	Cuantitativa continua.	mg/dL.
Evaluar la asociación entre el índice PCR/albúmina y el daño renal.	Urea.	Cuantitativa continua.	mg/dL.
Evaluar la asociación entre el índice PCR/albúmina y el daño renal.	Creatinina sérica.	Cuantitativa continua.	mg/dL.
Evaluar la asociación entre el índice PCR/albúmina y el daño renal.	Ácido úrico.	Cuantitativa continua.	mg/dL.

Evaluar la asociación entre el índice PCR/albúmina y el daño renal.	BUN	Cuantitativa continua.	mg/dL.
Revisar la asociación PCR /albúmina.	PCR	Cuantitativa continua.	mg/dL.
Revisar la asociación PCR /albúmina.	ALBÚMINA	Cuantitativa continua.	
Determinar la asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de pérdida de injerto renal.	Retardo en la función del injerto.	Cualitativa dicotómica	Si/no.
Determinar la posible asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de infecciones.	Infección post trasplante.	Cualitativa dicotómica	Si/no.
Determinar la posible asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de infecciones.	Sepsis grave/choque séptico post trasplante.	Cualitativa dicotómica	Si/no.
Determinar la asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de muerte.	Muerte.	Cualitativa dicotómica	Si/no.

Determinar la asociación entre el índice PCR/albúmina y la incidencia de pérdida de injerto renal.	Pérdida del injerto.	Cualitativa dicotómica	Si/no.
--	----------------------	------------------------	--------

## Objetivos y cumplimiento

Objetivo	Cumplimiento	Justificación
<b>Objetivo General</b>	No cumplido completamente	Se analizó el índice PCR/Albúmina en los momentos pre y postrasplante, pero no se encontró asociación estadísticamente significativa con los desenlaces adversos.
<b>1. Asociar las características clínicas y bioquímicas basales de los pacientes con trasplante renal.</b>	Cumplido parcialmente	Se describieron y compararon las características basales entre tertiles del índice, pero no se encontraron diferencias significativas.
<b>2. Definir la posible asociación entre el índice PCR/Albúmina y la incidencia de infecciones.</b>	No cumplido	Se documentaron las infecciones postrasplante, pero no se encontró una asociación estadísticamente significativa con el índice.
<b>3. Debatir la asociación PCR/Albúmina y el daño renal.</b>	No cumplido completamente	Se evaluó la disfunción del injerto como manifestación de daño renal, pero no mostró asociación significativa con el índice.
<b>4. Probar la asociación entre el índice PCR/Albúmina y la incidencia de pérdida del injerto renal.</b>	No cumplido	La pérdida del injerto fue poco frecuente y no mostró relación aparente con el índice en ninguna etapa.
<b>5. Medir la asociación entre el índice PCR/Albúmina y la incidencia de muerte.</b>	No cumplido	No se contaron con los expedientes clínicos de los pacientes fallecidos, impidiendo su análisis.
<b>6. Asociar los desenlaces clínicos desglosados en los objetivos previos con niveles altos vs. bajos del índice, determinando si existe un valor de corte que prediga un mayor riesgo.</b>	No cumplido	Se compararon desenlaces por niveles del índice, pero no se identificó un valor de corte predictivo ni se realizó análisis ROC por tamaño muestral limitado.