



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES.

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD HOSPITAL GENERAL
DE ZONA NO. 2

**“Asociación entre la hospitalización por neumonía atípica
secundaria a COVID-19 y el desarrollo de enfermedad renal
crónica en pacientes del Hospital General de Zona N° 2 del IMSS,
OOAD en Aguascalientes”.**

TESIS PRESENTADA POR

Dra. Adriana Lizbeth Cisneros Palomino.

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS

ASESOR:

Dr. Ramírez Badillo Alejandro Domingo.

AGUASCALIENTES, AGS, A ABRIL 2026.

CARTAS DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TESIS



Aguascalientes, Ags. Septiembre del 2025.

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD
P R E S E N T E

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la OOAD Aguascalientes.

DRA. ADRIANA LIZBETH CISNEROS PALOMINO.

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

“Asociación entre la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19 y el desarrollo de enfermedad renal crónica en pacientes del Hospital General de Zona N° 2 del IMSS, OOAD en Aguascalientes.”

Número de Registro: R-2025-101-146 del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: TESIS.

La Dra **ADRIANA LIZBETH CISNEROS PALOMINO**, asistió a las asesorías correspondientes y realizó las actividades apegadas al plan de trabajo, cumpliendo con la normativa de investigación vigente en el instituto Mexicano del Seguro Social.

Sin otro particular, agradezco la atención enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DRA. JANNETT PADILLA LOPEZ.

COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD.



Aguascalientes, Ags. SEPTIEMBRE del 2025

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ

DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

P R E S E N T E

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la OOAD Aguascalientes.

DRA. ADRIANA LIZBETH CISNEROS PALOMINO.

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

“Asociación entre la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19 y el desarrollo de enfermedad renal crónica en pacientes del Hospital General de Zona N° 2 del IMSS, OOAD en Aguascalientes.”

Número de Registro: **R-2025-101-146** del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: **TESIS.**

La **DRA. ADRIANA LIZBETH CISNEROS PALOMINO** asistió a las asesorías correspondientes y realizó las actividades apegadas al plan de trabajo, por lo que no tengo inconvenientes para que se proceda a la impresión definitiva ante el comité que usted preside, para que sean realizados los trámites correspondientes a su especialidad. Sin otro particular, agradezco la atención que sirva a la presente, quedando a sus órdenes para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE:

Dr. Alejandro Domínguez Ramírez Badillo
DR. Alejandro Domínguez Ramírez Badillo
Cuidados Intensivos - IMSS HGZ 2
DIRECTOR DE TESIS
Matrícula 5188391 UALSP



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA UAA.



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 06/02/2026

NOMBRE: CISNEROS PALOMINO ADRIANA LIZBETH **ID** 363030

ESPECIALIDAD: URGENCIAS MEDICO QUIRURGICAS **LGAC (del posgrado):** ATENCION INICIAL EN URGENCIAS MEDICAS Y PROCEDIMIENTOS CLINICOS

TIPO DE TRABAJO: Tesis Trabajo práctico

SEDE HOSPITALARIA: INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

TITULO: ASOCIACION ENTRE LA HOSPITALIZACION POR NEUMONIA ATIPICA SECUNDARIA A COVID-19 Y EL DESARROLLO DE ENFERMEDAD RENAL CRONICA EN PACIENTES DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA N° 2 DEL IMSS, OOAD EN AGUASCALIENTES

APORTA INFORMACION ESENCIAL PARA COMPRENDER LAS SECUELAS RENALES POSTERIORES AL COVID-19 Y ORIENTAR POLITICAS DE SALUD QUE FAVOREZCAN LA VIGILANCIA Y EL TRATAMIENTO OPORTUNO

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): _____

INDICAR SI - NO - NA (No aplica) SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
- SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
- SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
- SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
- SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
- SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
- SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
- NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
- SI Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Posgrado
- SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios
- SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial
- SI Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
- SI Coincide con el título y objetivo registrado
- SI Tiene el CVU de la SECIHTI actualizado
- NA Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

SI X
No _____

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

Autorizó:

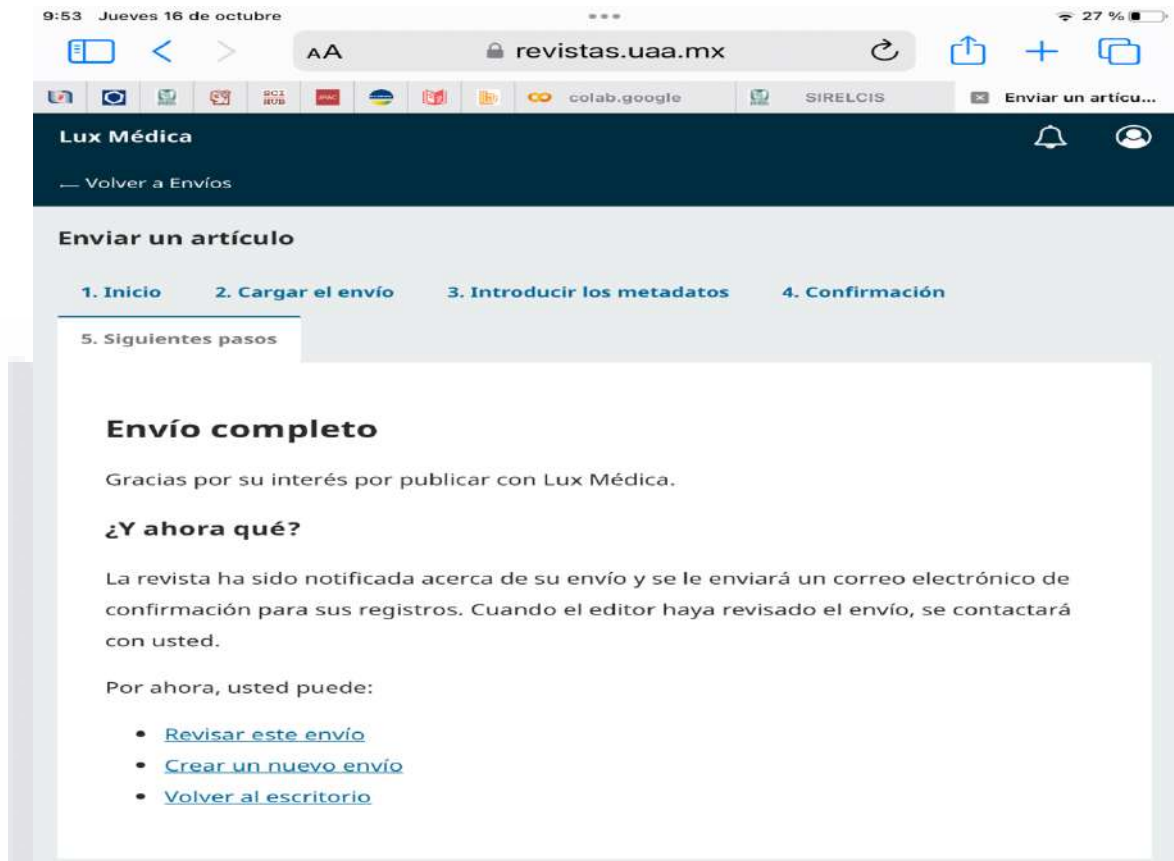
NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. EN FARM. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 136 fracción II, inciso g) del Reglamento General de Posgrado que a la letra señala: autorización de la persona titular del Decanato del Centro de Ciencias de la Salud

PUBLICACIÓN EN REVISTA.



De: Nery Guerrero Mojica via Revistas UAA ojs@edu.uaa.mx
 Asunto: [LM] Acuse de recibo del envío
 Fecha: 16 oct 2025, 9:53:27 a.m.
 Para: Adriana Lizbeth Cisneros Palomino
 adricisnerosp@gmail.com

Adriana Lizbeth Cisneros Palomino:

Gracias por enviar el manuscrito "Asociación entre la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID 19 y el desarrollo de la enfermedad renal crónica en pacientes del hospital general de zona numero 2 del IMSS OOAD en Aguascalientes." a Lux Médica. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito: <https://revistas.uaa.mx/luxmedica/authorDashboard/submission/8512>
 Nombre de usuario/a: 19adricisnerosp94

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto conmigo.
 Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Nery Guerrero Mojica

— Lux Médica <https://revistas.uaa.mx/index.php/luxmedica>

DICTAMEN DE APROBADO CLIES 101 METODOLOGÍA Y ÉTICA

28/9/25, 9:09 p.m.

SIRELCIS

Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **101**.
H GRAL ZONA NUM 1

Registro COFEPRIS **17 CI 01 001 038**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 01 CEI 001 2018082**

FECHA **Domingo, 28 de septiembre de 2025**

Doctor (a) Alejandro Domingo Ramirez Badillo

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle que el protocolo de investigación con título **Asociación entre la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19 y el desarrollo de enfermedad renal crónica en pacientes del Hospital General de Zona N° 2 del IMSS, OOAD en Aguascalientes**, que sometió a evaluación por este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los aspectos éticos, por lo que se emite el dictamen de:

APROBADO

Número de Registro Institucional

R-2025-101-146

De acuerdo con la normativa vigente, deberá presentar anualmente un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo hasta su conclusión. El presente dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de no haber concluido la investigación, deberá solicitar la re aprobación al Comité de Ética en Investigación antes del **28-09-2026**.

ATENTAMENTE



Doctor (a) CARLOS ARMANDO SANCHEZ NAVARRO
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 101

23/9/25, 1:48 p.m.

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación **1018**,
H GRAL ZONA NUM 1

Registro COFEPRIS 17 CI 01 001 038
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 01 CEI 001 2018082**

FECHA **Martes, 23 de septiembre de 2025**

Doctor (a) Alejandro Domingo Ramirez Badillo

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Asociación entre la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19 y el desarrollo de enfermedad renal crónica en pacientes del Hospital General de Zona N° 2 del IMSS, OOAD en Aguascalientes** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

Sin número de registro

ATENTAMENTE

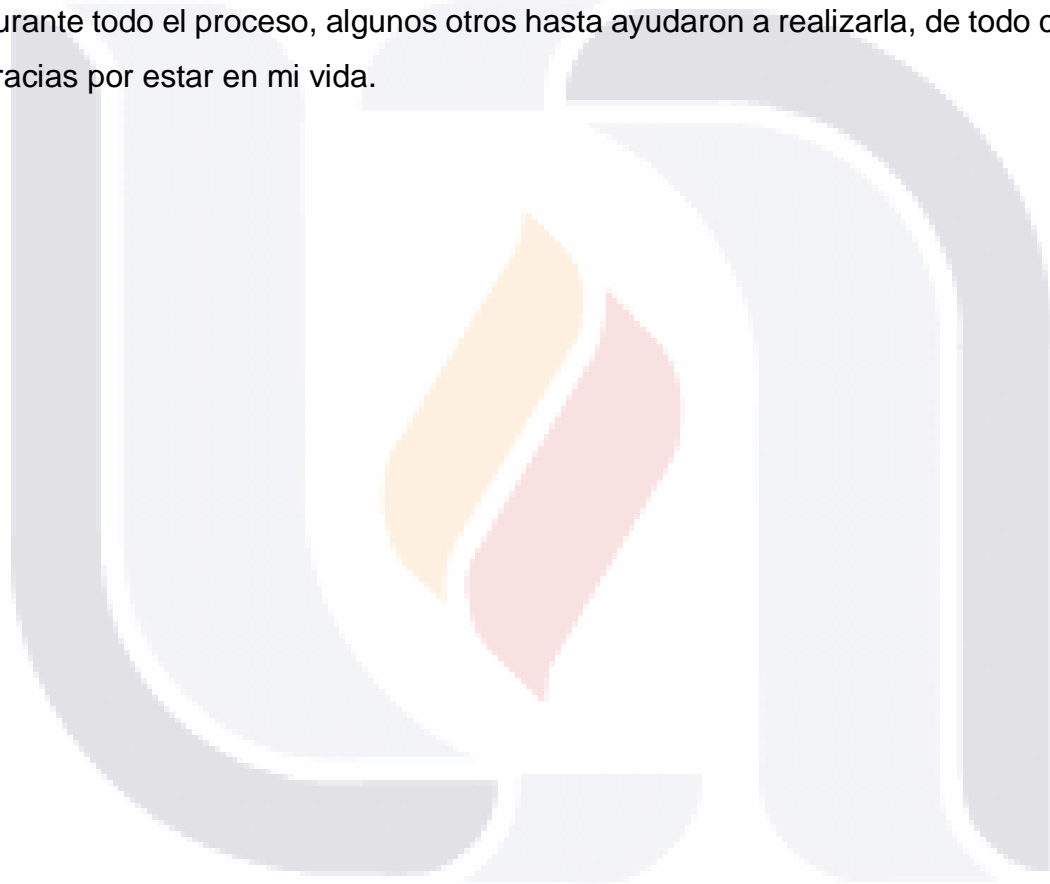
Doctor (a) AGUILAR MERCADO VIRGINIA VERONICA
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 1018

AGRADECIMIENTOS.

Primero que nada, agradezco a la vida por haberme dejado llegar hasta aquí a pesar de los inconvenientes en el camino.

A mis padres por el apoyo y el esfuerzo, este logro también es de ellos.

A mis amigos que desde el primer momento creyeron en mí y me echaron porras durante todo el proceso, algunos otros hasta ayudaron a realizarla, de todo corazón gracias por estar en mi vida.



DEDICATORIAS.

A mis abuelos porque sé que también estarían muy felices por esto.

A mis padres, a mi hermano y a mis amigos (ellos saben que son muy especiales para mí).



ÍNDICE GENERAL.

RESUMEN.....3

ABSTRACT.5

INTRODUCCIÓN.7

MARCO TEÓRICO.10

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.19

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.21

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....23

JUSTIFICACIÓN.....24

OBJETIVOS.....26

HIPÓTESIS.27

MATERIAL Y MÉTODOS.28

CRONOGRAMA ENERO-DICIEMBRE 2025.35

RESULTADOS.37

DISCUSIÓN.....44

CONCLUSIONES.....45

IMPACTO SOCIAL.....46

RECOMENDACIONES FINALES.46

GLOSARIO.....46

BIBLIOGRAFIA.49

ANEXOS.....51

ANEXO A: CARTA DE NO INCONVENIENTE.51

**ANEXO B: SOLICITUD DE EXCEPCION DE LA CARTA DE
CONSENTIMIENTO INFORMADO.52**

**ANEXO C: MANUAL OPERACIONAL DEL INSTRUMENTO DE
RECOLECCIÓN DE DATOS.....53**

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Esquema PRISMA 2020 para la búsqueda de información, Fuente: datos analizados.19

Figura 2: histograma edad, Fuente: datos analizados.....37

Figura 3 : Q-Q plot edad, Fuente: datos analizados.....38

Figura 4: Histograma de creatinina durante la hospitalización por COVID grave, Fuente: datos analizados.....39

Figura 5: Q-Q plot de creatinina durante la hospitalización por COVID grave, Fuente: datos analizados40

Figura 6 : Q-Q plot creatinina posterior a la hospitalización por COVID grave, Fuente: datos analizados.41

Figura 7: Q-Q plot creatinina posterior a la hospitalización por COVID grave, Fuente: datos analizados.42

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1: operacionalización de variables, Fuente: datos analizados.....31

RESUMEN.

Introducción:

La enfermedad renal crónica (ERC) representa un problema de salud pública a nivel mundial debido a su elevada prevalencia y al impacto económico que genera en los sistemas sanitarios. Tras la pandemia por COVID-19, se ha identificado que las repercusiones del SARS-CoV-2 no se limitan a la fase aguda, sino que incluyen secuelas multisistémicas, entre ellas alteraciones renales persistentes. Diversos estudios sugieren que los pacientes que cursaron formas graves de la infección, especialmente aquellos hospitalizados por neumonía atípica, podrían tener mayor riesgo de desarrollar ERC. En este contexto, se plantea la necesidad de evaluar la asociación entre la hospitalización por COVID-19 grave y la evolución hacia daño renal crónico.

Objetivo:

Determinar si existe una asociación significativa entre la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19 y el desarrollo de enfermedad renal crónica en pacientes atendidos en el Hospital General de Zona No. 2 del IMSS en Aguascalientes entre 2020 y 2022.

Metodología:

Se realizó un estudio observacional, analítico y retrospectivo mediante la revisión de expedientes clínicos electrónicos de pacientes hospitalizados por neumonía atípica por COVID-19 en el HGZ No. 2, unidad designada como hospital COVID durante la emergencia sanitaria. Se recolectaron datos sobre edad, sexo, comorbilidades y niveles de creatinina sérica durante la hospitalización y al menos tres meses posteriores a la alta médica, con el fin de identificar la aparición de ERC según criterios KDIGO. La información se almacenará y resguardará durante cinco años posteriores a la publicación del estudio.

Resultados:

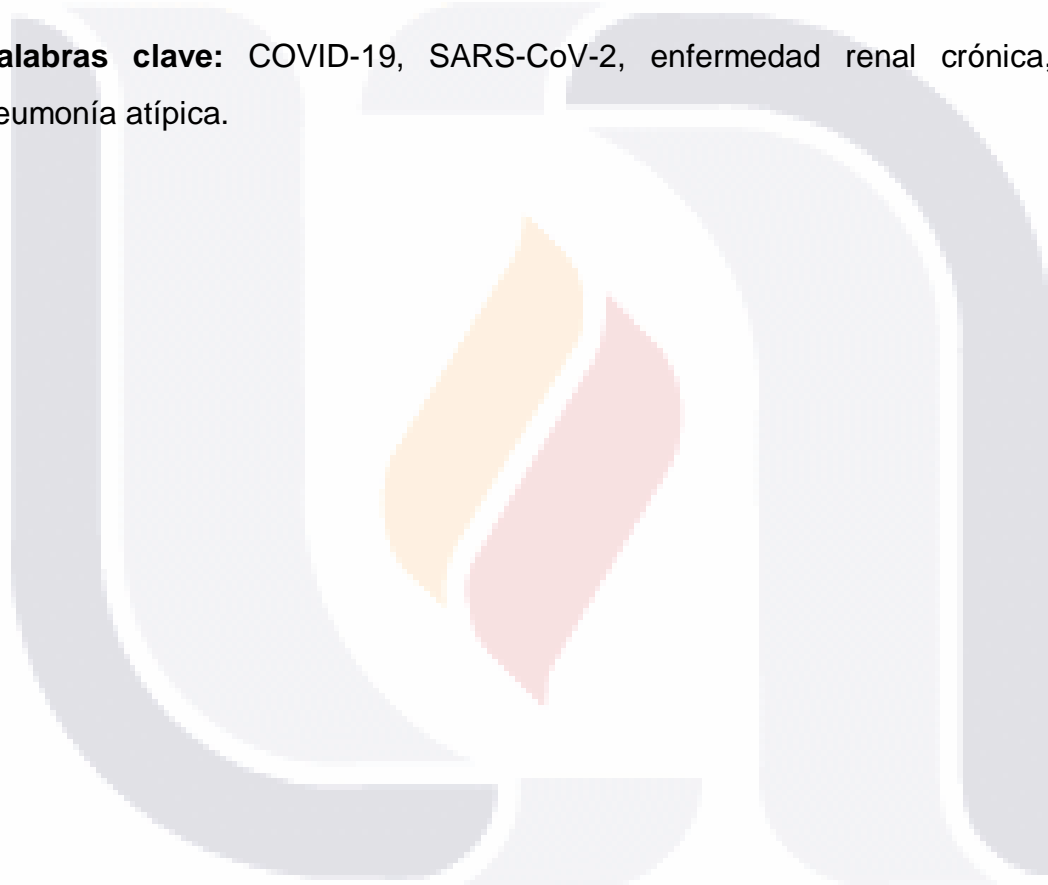
Se espera identificar la frecuencia de ERC posterior a la hospitalización y determinar

si existe una relación estadísticamente significativa entre la forma grave de COVID-19 y el deterioro de la función renal a largo plazo.

Conclusión:

Los hallazgos de este estudio podrán contribuir a comprender mejor las secuelas renales post-COVID-19 y apoyar la implementación de estrategias de vigilancia, prevención y seguimiento dirigidas a pacientes con antecedente de hospitalización por neumonía atípica asociada a SARS-CoV-2.

Palabras clave: COVID-19, SARS-CoV-2, enfermedad renal crónica, ERC, neumonía atípica.



ABSTRACT.

Introduction:

Chronic kidney disease (CKD) is a major global public health concern due to its high prevalence and the substantial economic burden it places on healthcare systems. Following the COVID-19 pandemic, it has become evident that the effects of SARS-CoV-2 extend beyond the acute phase, producing long-term multisystemic complications, including persistent renal impairment. Several studies suggest that patients who experienced severe forms of the infection—particularly those hospitalized for atypical pneumonia—may be at increased risk of developing CKD. In this context, it is necessary to evaluate the association between hospitalization for severe COVID-19 and the development of chronic renal damage.

Objective:

To determine whether there is a significant association between hospitalization for atypical pneumonia secondary to COVID-19 and the development of chronic kidney disease in patients treated at the General Hospital of Zone No. 2 of the IMSS in Aguascalientes between 2020 and 2022.

Methodology:

An observational, analytical, and retrospective study was conducted through the review of electronic medical records of patients hospitalized for atypical pneumonia due to COVID-19 at HGZ No. 2, a unit designated as a COVID hospital during the pandemic. Data collected included age, sex, comorbidities, and serum creatinine levels during hospitalization and at least three months after discharge, in order to identify CKD according to KDIGO criteria. All information will be stored and safeguarded for five years following the publication of the study.

Results:

The study is expected to determine the frequency of CKD following hospitalization and to identify whether there is a statistically significant relationship between severe COVID-19 and long-term renal function deterioration.

Conclusion:

The findings of this study may contribute to a better understanding of post-COVID-19 renal sequelae and support the development of surveillance, prevention, and follow-up strategies for patients with a history of hospitalization for atypical pneumonia associated with SARS-CoV-2.

Keywords: COVID-19, SARS-CoV-2, chronic kidney disease, CKD, atypical pneumonia.



INTRODUCCIÓN.

La enfermedad renal crónica (ERC) es reconocida como un problema de salud pública de alta prioridad debido a su creciente prevalencia, su curso progresivo y silencioso, y el impacto económico y social que genera en los sistemas de salud. A nivel global, afecta aproximadamente al 10 % de la población adulta y en México su comportamiento es aún más preocupante, pues figura entre las primeras causas de morbilidad, discapacidad y mortalidad. (Kidney Disease: Improving Global Outcomes, 2024), (Collaboration, 2020).

La ERC no solo implica deterioro renal irreversible, sino también un aumento significativo del riesgo cardiovascular, limitaciones funcionales, deterioro de la calidad de vida y, en fases avanzadas, dependencia de terapias sustitutivas como hemodiálisis o trasplante renal. La detección temprana y el seguimiento oportuno son fundamentales, pero suelen dificultarse debido a la naturaleza asintomática de las etapas iniciales. En este contexto epidemiológico ya complejo, la pandemia por COVID-19 introdujo nuevos desafíos al ámbito sanitario. Desde su aparición en 2019, el SARS-CoV-2 demostró ser un virus con capacidad de producir afectación multisistémica, más allá del compromiso respiratorio que originalmente definió su cuadro clínico. Con el paso del tiempo, múltiples investigaciones demostraron que la infección puede inducir daño en órganos como el corazón, cerebro, hígado y, de manera destacada, los riñones. La nefrotoxicidad asociada a COVID-19 se ha documentado ampliamente, describiéndose mecanismos como daño tubular directo, afectación glomerular, fenómeno trombótico, activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), tormenta de citoquinas e hipoxia sostenida como factores que contribuyen a la lesión renal aguda (LRA) (Gupta, Madhavan, M. V., Sehgal, K., Nair, N., & Mahajan, S., 2020).

Los pacientes que cursan COVID-19 grave, especialmente aquellos hospitalizados por neumonía atípica, se han identificado como uno de los grupos con mayor riesgo de desarrollar complicaciones renales. Diversos estudios internacionales han

reportado que la LRA ocurre hasta en un 30–40 % de los pacientes críticos, (Hirsch, J. S., Ng, J. H., & Ross, D. W., 2020), (Cheng, Luo, R., Wang, K., Zhang, M., & Wang, Z., 2020) y aunque muchos recuperan parcialmente la función renal tras el alta, una proporción significativa evoluciona hacia alteraciones persistentes que aumentan la probabilidad de progresión a ERC. Esta asociación ha cobrado especial relevancia en la etapa post-pandemia, donde las secuelas renales se han incorporado al concepto de “COVID prolongado” o “post-COVID”, enfatizando la necesidad de seguimiento y vigilancia continua (Nalbandian, Sehgal, K., & Gupta, A., 2021), (Organization, 2021).

En México, y particularmente en el sistema de salud del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), se observó un incremento en la atención de pacientes con complicaciones derivadas de COVID-19, entre ellas la afectación renal. Aunque existen reportes internacionales sólidos, la evidencia local sobre la relación entre neumonía atípica por COVID-19 y el desarrollo de ERC sigue siendo limitada. Dado que la población mexicana presenta una alta prevalencia de factores de riesgo como diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica y obesidad, resulta necesario investigar si la infección severa por SARS-CoV-2 actúa como un desencadenante adicional o acelerador del daño renal a largo plazo. (Secretaría de Salud, 2022), (Geografía, 2021).

El Hospital General de Zona No. 2 del IMSS en Aguascalientes desempeña un papel clave en la atención de pacientes con COVID-19 grave dentro de la región. Su volumen de casos y la disponibilidad de registros clínicos permiten evaluar la evolución renal posterior a la hospitalización. Analizar esta población representa una oportunidad valiosa para determinar si la neumonía atípica secundaria a COVID-19 constituye un factor asociado al desarrollo de ERC, así como para identificar patrones de comportamiento clínico, progresión y recuperación.

Bajo esta perspectiva, la presente investigación tiene como propósito determinar si existe una asociación significativa entre la hospitalización por neumonía atípica

secundaria a COVID-19 y la aparición posterior de ERC en pacientes atendidos en dicha unidad entre los años 2020 y 2022. El estudio se desarrolla mediante un diseño retrospectivo, que permite revisar expedientes, explorar tendencias en valores de creatinina y tasa de filtrado glomerular, y evaluar la evolución renal en el periodo subsecuente a la infección grave.

La relevancia de este trabajo radica en que la identificación temprana de factores de riesgo asociados al desarrollo de ERC permite establecer estrategias preventivas que podrían disminuir la carga de enfermedad en etapas avanzadas. Si se confirma que la hospitalización por COVID grave es un factor contribuyente, sería necesario implementar protocolos de vigilancia nefrológica prolongada en los pacientes recuperados, así como fortalecer la educación en salud y el seguimiento interdisciplinario. Asimismo, este estudio busca aportar evidencia local que complemente los hallazgos internacionales, contribuya al entendimiento del impacto renal del COVID-19 en la población mexicana y oriente la planeación de recursos sanitarios en el ámbito estatal y nacional.

En conjunto, esta investigación pretende generar conocimiento que apoye la toma de decisiones clínicas, fortalezca el abordaje integral del paciente post-COVID y permita mejorar las estrategias de prevención y detección oportuna de la enfermedad renal crónica, especialmente en un contexto donde las secuelas de la pandemia continúan manifestándose en diversos niveles del sistema de salud.

MARCO TEÓRICO.

Origen y contexto inicial.

SARS-CoV-2, hizo su aparición por primer cese el año 2019, causando una enfermedad respiratoria grave que se expandió a nivel mundial de manera muy veloz provocando una pandemia, que, en mayo del 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reporto más de 5 millones de casos con más de 340 mil muertes a nivel mundial.

Características Genómicas y Filogenéticas del SARS-CoV-2.

Desde una óptica genómica, el SARS-CoV-2 comparte una arquitectura conservada con otros miembros del grupo betacoronavirus. Aunque la mayoría de las proteínas que codifica poseen una longitud semejante a las del SARS-CoV, sus cuatro genes estructurales exhiben una homología de aminoácidos que supera el 90%. La divergencia más notable se presenta en el gen S (espiga), el cual constituye la excepción principal a esta alta identidad. (Hu, Guo, H. , Zhou, P., & Shi, Z.-L., 2021) La región 5' del genoma, que abarca aproximadamente dos tercios de la secuencia, es la responsable de dirigir la replicación viral. Esta sección codifica una gran poliproteína (pp1ab) que, al dividirse, genera 16 proteínas no estructurales (NSP) consideradas esenciales para los procesos de transcripción y replicación del virus. Estas NSP del SARS-CoV-2 muestran una alta identidad de secuencia (superior al 85%) con sus análogas en el SARS-CoV. (Hu, Guo, H. , Zhou, P., & Shi, Z.-L., 2021) Los análisis filogenéticos del genoma completo sitúan al SARS-CoV-2 en el subgénero Sarbecovirus, dentro del género Betacoronavirus. Este se agrupa con el SARS-CoV y otras cepas encontradas en murciélagos (SARSr-CoV), formando un clado distintivo que incluye cepas aisladas de murciélagos de herradura (ZC45, RmYN02, RaTG13 y ZXC21) y coronavirus de pangolines. Este patrón de relación se confirma en cinco dominios esenciales de la poliproteína pp1ab. (Hu, Guo, H. , Zhou, P., & Shi, Z.-L., 2021)

A pesar de estas similitudes, el Comité Internacional de Taxonomía de Virus ha optado por clasificar al SARS-CoV-2 bajo la especie SARSr-CoV, resaltando las

características particulares que lo distinguen de otros coronavirus de murciélagos y pangolines. (Hu, Guo, H. , Zhou, P., & Shi, Z.-L., 2021)

Estructura y Mecanismo de Entrada Viral.

La estructura del virus se caracteriza por ser más larga a comparación de otros SARS-CoV, (consta de 1273 aminoácidos frente a 1255) (Ben Hu, 2020). La identidad de secuencia que presenta es de 76.7% a 77.0% con las proteínas S del SARS-CoV, y varía entre 75% y 97.7% con los coronavirus del mismo subgénero hallados en murciélagos. Un rasgo particularmente distintivo en el SARS-CoV-2 es una inserción única de cuatro residuos aminoacídicos (PRRA) localizada en el área de unión entre las subunidades S1 y S2 (Hu, Guo, H. , Zhou, P., & Shi, Z.-L., 2021). Para entrar a la célula, el SARS-CoV-2 emplea la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA2) como su receptor principal, sugiriendo así una amplia gama de potenciales huéspedes. Dentro de la subunidad S1 de la proteína S se encuentra el Dominio de Unión al Receptor (RBD), una región de 211 aminoácidos que resulta crucial para el acceso del virus a la célula y que constituye el principal objetivo de los anticuerpos neutralizantes. Se ha comprobado que la afinidad de unión del RBD del SARS-CoV-2 al receptor hACE2 es superior en comparación con la que exhibe el SARS-CoV (Hu, Guo, H. , Zhou, P., & Shi, Z.-L., 2021).

Receptores y Factores Celulares Asociados (SCARF).

El proceso de ingreso del SARS-CoV-2 a la célula, se inicia con la unión de la proteína S al receptor celular del huésped. A este paso le sigue la escisión (corte) de la proteína por una proteasa propia de la célula infectada. (Carriazo, Abasheva, D., Duarte, D., Ortiz, A., & Sanchez-Niño, M.D., 2023)

El receptor fundamental en la membrana celular es la ECA2, mientras que la serina proteasa transmembrana tipo 2 (TMPRSS2) actúa como la enzima esencial que promueve el acceso del virus. (Carriazo, Abasheva, D., Duarte, D., Ortiz, A., & Sanchez-Niño, M.D., 2023)

Sin embargo, algunos hallazgos sugieren la participación de otros factores que facilitan la entrada viral, dada la baja expresión de la ECA2 en las células alveolares

tipo 2 del pulmón, en contraste con su marcada presencia en órganos que suelen verse menos afectados (como el intestino o los testículos). Estos elementos facilitadores incluyen la posible intervención de moléculas adicionales y la localización específica del receptor ECA2 dentro de los diversos tejidos (Sol Carriazo, 2023). Por ejemplo, aunque el riñón presenta altos niveles de ACE2, la infección renal requiere una alteración de la barrera de filtración o una lesión tubular que exponga el epitelio, ya que el tamaño del virión impide que atraviese una barrera intacta. (Carriazo, Abasheva, D., Duarte, D., Ortiz, A., & Sanchez-Niño, M.D., 2023) Mediante análisis de ARN a nivel de célula individual, se han identificado 28 genes SCARF (receptores y factores asociados al coronavirus) expresados en tejidos humanos. Además de ACE2 y TMPRSS2, otros receptores potenciales que facilitan la entrada viral incluyen la basigin (BSG), la alanil aminopeptidasa (ANPEP), DC-SIGN (CD209) y la dipeptidil peptidasa-4 (DPP4). Otras proteasas celulares como TMPRSS4, TMPRSS11A/B, furina y catepsinas (CTSL/B) también están implicadas en el procesamiento viral. (Carriazo, Abasheva, D., Duarte, D., Ortiz, A., & Sanchez-Niño, M.D., 2023)

Patogénesis.

La manifestación clínica de la enfermedad por SARS-CoV-2 en individuos presenta un espectro amplio, desde un curso asintomático o con síntomas leves, hasta el desarrollo de insuficiencia respiratoria de carácter grave (Hu, Guo, H. , Zhou, P., & Shi, Z.-L., 2021). Tras su acoplamiento inicial a las células epiteliales respiratorias, el virus comienza su replicación y se propaga hacia las vías aéreas inferiores, invadiendo los alvéolos. Una replicación viral acelerada en el tejido pulmonar puede desencadenar una respuesta inmunológica exacerbada conocida como "tormenta de citosinas". Este fenómeno conduce a la aparición del Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA) y la consecuente insuficiencia respiratoria, que se establece como la principal causa de mortalidad en pacientes con COVID-19.

La edad avanzada (más de 60 años) y la coexistencia de comorbilidades son factores que incrementan el riesgo de desarrollar SDRA y la mortalidad asociada. Además, se han documentado casos de fallo multiorgánico (Hu, Guo, H. , Zhou, P.,

& Shi, Z.-L., 2021).

Criterios Diagnósticos y Clasificación Clínica.

Definiciones Operacionales Mexicanas.

Caso Sospechoso: Se considera a cualquier individuo que, durante los siete días anteriores, haya manifestado un mínimo de dos síntomas entre tos, dolor de cabeza o fiebre, y que adicionalmente presente al menos uno de los siguientes: dolor muscular, escurrimiento nasal, dolor de garganta, conjuntivitis, dolor articular, o dolor en el pecho, incluyendo la dificultad para respirar como un signo de alarma.

Caso Confirmado: Es aquel paciente que cumple con la definición operacional de caso sospechoso y cuyo diagnóstico ha sido ratificado por la red nacional de laboratorios de salud pública, bajo la autorización del InDRE. (Mexico, 2021)

Las guías mexicanas clasifican la enfermedad en leve, moderada y grave, basándose en la necesidad o no de manejo intrahospitalario. (Mexico, 2021)

Criterios de Severidad según IDSA.

La Infectious Diseases Society of America (IDSA) clasifica la severidad de la COVID-19 de acuerdo con la necesidad de oxígeno suplementario del paciente:

Enfermedad Leve-Moderada: Se define por una saturación de oxígeno superior al 94% respirando aire ambiente, sin requerir oxígeno adicional. Este grupo puede incluir a pacientes con riesgo de progresión a gravedad, siempre que no necesiten hospitalización o no muestren un riesgo inminente de mortalidad. (Infectious Diseases Society of America, 2025)

Enfermedad Severa (No Crítica): Se presenta cuando la saturación de oxígeno es inferior al 94% al aire ambiente, o cuando el paciente requiere el suministro de oxígeno suplementario de bajo flujo. (Infectious Diseases Society of America, 2025)

COVID-19 Crítico: Condición que exige el uso de oxígeno suplementario a alto flujo o la implementación de ventilación no invasiva. (Infectious Diseases Society of America, 2025)

COVID-19 Crítico (Avanzado): El paciente requiere soporte avanzado, como la

ventilación mecánica invasiva o el uso de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO). (Infectious Diseases Society of America, 2025)

Definiciones de Enfermedad Renal (KDIGO)

Para el diagnóstico de las patologías renales, las guías KDIGO establecen las siguientes definiciones:

Enfermedad Renal Crónica (ERC) (KDIGO, 2012-2024): Su diagnóstico se basa en la evidencia de anomalías funcionales o estructurales del riñón que persisten durante un lapso mínimo de tres meses, y que conllevan implicaciones para la salud del paciente. La clasificación de esta enfermedad se fundamenta en la determinación de la tasa de filtrado glomerular (TFG) y el cociente albúmina-creatinina. (Kidney Disease: Improving Global Outcomes, 2024)

Lesión Renal Aguda (LRA) (KDIGO, 2012): Se caracteriza por un súbito incremento de la creatinina sérica mayor o igual a 0.3mg/dl en un periodo de 48 horas, o un aumento mayor o igual a 1.5 veces con respecto al nivel basal conocido en los siete días previos. Una definición alternativa incluye disminución del volumen urinario a <0.5 ml/kg/hr mantenida por un periodo de seis horas. (Kidney Disease: Improving Global Outcomes, 2024).

Mecanismos fisiopatológicos y consecuencias de la lesión renal asociada a covid-19

El daño renal inducido por COVID-19 es un proceso complejo que involucra varios mecanismos interconectados, según lo describe R. Cervera en su artículo del 2020, y posteriormente Chantal Fortin, en el 2021, ambos dividiéndolos como viene a continuación:

1. Tropismo Viral y Daño Celular Directo

La replicación viral a nivel de los podocitos y túbulos proximales, causando lesión glomerular y tubular directa. De hecho, análisis histológicos en tejido renal (autopsias y biopsias) han confirmado que el virus infecta células renales específicas, como las tubulares proximales (4%-25%) y los podocitos (1.4%-18%), activando precozmente vías de señalización profibróticas, este fenómeno se

correlaciona con una elevación en la expresión de indicadores de fibrosis, tales como el colágeno tipo I (Fortin & Boucher, A., 2021) (Jansen, et al., 2022)

2. Hiperinflamación Sistémica y "Tormenta de Citosinas"

La gravedad del COVID-19 se caracteriza por una respuesta inmunoinflamatoria descontrolada, a menudo denominada "tormenta de citosinas" (R. Cervera, 2020; Chantal Fortin, 2021). Esta respuesta genera una concentración anormalmente alta de mediadores proinflamatorios (como IL-1 beta, IL -6, IL-8, TNF Alfa e IFN alfa lo que contribuye al daño tisular, particularmente en el riñón, principalmente por niveles elevados de IL-6 y TNF Alfa. (R. Cervera, 2020). Este cuadro inflamatorio grave se superpone al Síndrome de Activación Microfágica (SAM), donde la hiperinflamación sistémica precipita el fallo multiorgánico, siendo el riñón un órgano frecuentemente afectado por estas condiciones proinflamatorias y procoagulantes (Fortin & Boucher, A., 2021).

3. Trombosis, Daño Endotelial e Hipoperfusión

La infección favorece un fenotipo de hipercoagulabilidad, resultando en disfunción endotelial y el consecuente aumento de microtrombos e isquemia microvascular en el riñón. Esta microtrombosis puede llevar a la hipoperfusión renal sostenida y necrosis tubular, contribuyendo significativamente a la LRA (R. Cervera, 2020; (Fortin & Boucher, A., 2021).

4. Hipoxemia y Consecuencias Sistémicas

La hipoxemia es una complicación mayor derivada de la neumonía intersticial bilateral y el SDRA (síndrome de dificultad respiratoria aguda), que son las principales causas de gravedad y mortalidad en la enfermedad.

La falta de oxígeno prolongada en este contexto reduce el suministro de oxígeno al tejido renal, lo que promueve el daño tubular agudo y exacerba la LRA, especialmente en presencia de inflamación y un estado trombótico (Fortin & Boucher, A., 2021).

Manifestaciones Histológicas y Nefropatías Específicas, Conozcamos a COVAN.

Glomerulopatía Colapsante y Variante COVAN.

La aparición de proteinuria grave y LRA en estos pacientes ha llevado a la identificación de una lesión grave de podocitos conocida como la variante colapsante de la glomeruloesclerosis segmentaria y focal (GESF), denominada "COVAN" (Glomerulopatía Colapsante Asociada a COVID-19) (Velez, Caza, T., & Larsen, C.P, 2020)

Este diagnóstico histológico es común en pacientes de ascendencia africana y está fuertemente asociado con la presencia de genotipos de alto riesgo del gen APOL1 (Velez, Caza, T., & Larsen, C.P, 2020), (Giannini, et al., 2022). La patogenia de COVAN implica que la infección por SARS-CoV-2 desencadena una cascada inflamatoria y la activación de la vía de interferón-quimiocina, lo que interactúa con el gen APOL1, afectando la función mitocondrial y la autofagia de las células epiteliales glomerulares. Aunque la función renal puede mejorar inicialmente, una porción considerable de pacientes con COVAN requiere eventualmente terapia de reemplazo renal (Velez, Caza, T., & Larsen, C.P, 2020).

Otras Nefropatías

Otras lesiones glomerulares reportadas en el contexto de COVID-19 incluyen:

- * Enfermedad de Cambios Mínimos (ECM): Se caracteriza por proteinuria en rango nefrótico con glomérulos de apariencia normal, pero con lesión grave de podocitos visible en microscopía electrónica. Se cree que la desregulación inmunológica asociada al COVID-19 juega un papel en su desarrollo.

- * Nefropatía Membranosa (NM): Se debe a depósitos de IgG que dañan los podocitos. Aunque los autoanticuerpos PLA2R son la causa principal en la población general, su presencia es variable en los casos de NM relacionados con COVID-19.

- * Glomerulonefritis: Se han documentado casos de Nefropatía por IgA y vasculitis ANCA de novo o por recaída, presentando hematuria y reducción de la filtración glomerular. (Velez, Caza, T., & Larsen, C.P, 2020).

Implicaciones Clínicas, Factores de Riesgo y Pronóstico

La LRA es una complicación frecuente por COVID-19, con tasas que oscilan entre el 20% y el 50% en casos graves (Long, Strohbehn, I., Sawtell, R., Bhattacharyya, R., & Sise, M.E., 2022)

Un estudio observacional en Nueva Orleans identificó una alta incidencia de LRA (61% en UCI, 14% en sala general), concluyendo que esta prevalencia era superior a la reportada inicialmente en EE. UU. (Mohamed, et al., 2020)

. Los factores de riesgo clave para desarrollar LRA incluyen la enfermedad renal crónica (ERC) previa, la obesidad y la gravedad clínica de la infección (Fortin & Boucher, A., 2021). El estudio de Muner Mohamed (2020) también destacó una mayor incidencia en pacientes hombres, de raza negra, con alta prevalencia de hipertensión y diabetes mellitus, además de un IMC promedio superior en la cohorte con LRA. (Mohamed, et al., 2020)

Marcadores de Daño Sistémico y Pronóstico

El análisis de orina ha demostrado ser una herramienta valiosa para la detección temprana de la disfunción renal, pudiendo reflejar la gravedad clínica de la infección (Perrotta, et al., 2023)

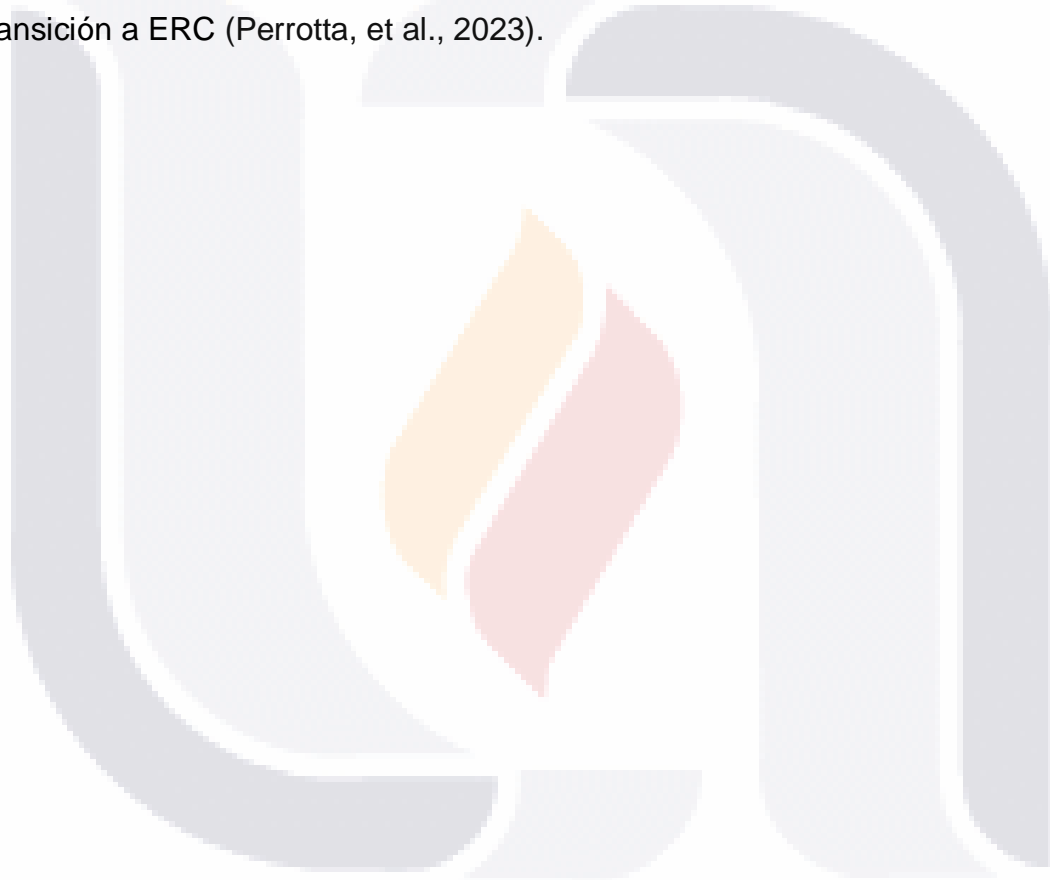
Marcadores humorales asociados a un peor pronóstico en formas moderadas-graves de COVID-19 incluyen niveles elevados de PCR, ferritina, fibrinógeno, LDH y dímero D, junto con linfopenia y trombocitopenia. Estos reflejan una activación humoral y disfunción inmunitaria que exacerban el daño renal a través de un entorno procoagulante y proinflamatorio (Perrotta, et al., 2023).

Morbimortalidad y Progresión a ERC

La aparición de LRA durante la infección por COVID-19 se asocia con un aumento significativo de la mortalidad hospitalaria (Mohamed, et al., 2020), (Fortin & Boucher, A., 2021). En la cohorte de Nuevo Orleans, la tasa de mortalidad intrahospitalaria para pacientes con LRA fue del 50% (Mohamed, et al., 2020).

Además del daño agudo, la infección por SARS-CoV-2 influye en la evolución a ERC

en los supervivientes (Long, Strohbehn, I., Sawtell, R. , Bhattacharyya, R., & Sise, M.E., 2022). Los pacientes que sufren LRA tienen un riesgo 3 a 4 veces mayor de desarrollar ERC en los meses posteriores (HR 3.7; < 0.001), y hasta un 46% no recupera completamente la función renal al alta (Long, Strohbehn, I., Sawtell, R. , Bhattacharyya, R., & Sise, M.E., 2022) En pacientes con COVAN, el riesgo de progresión a ERC es extremadamente alto (93%), con la fibrosis tubular intersticial moderada a grave siendo un factor predictivo clave (OR 9.8; $p= 0.03$) (Giannini, et al., 2022). Por lo tanto, el seguimiento prolongado es vital para detectar y mitigar la transición a ERC (Perrotta, et al., 2023).



ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.

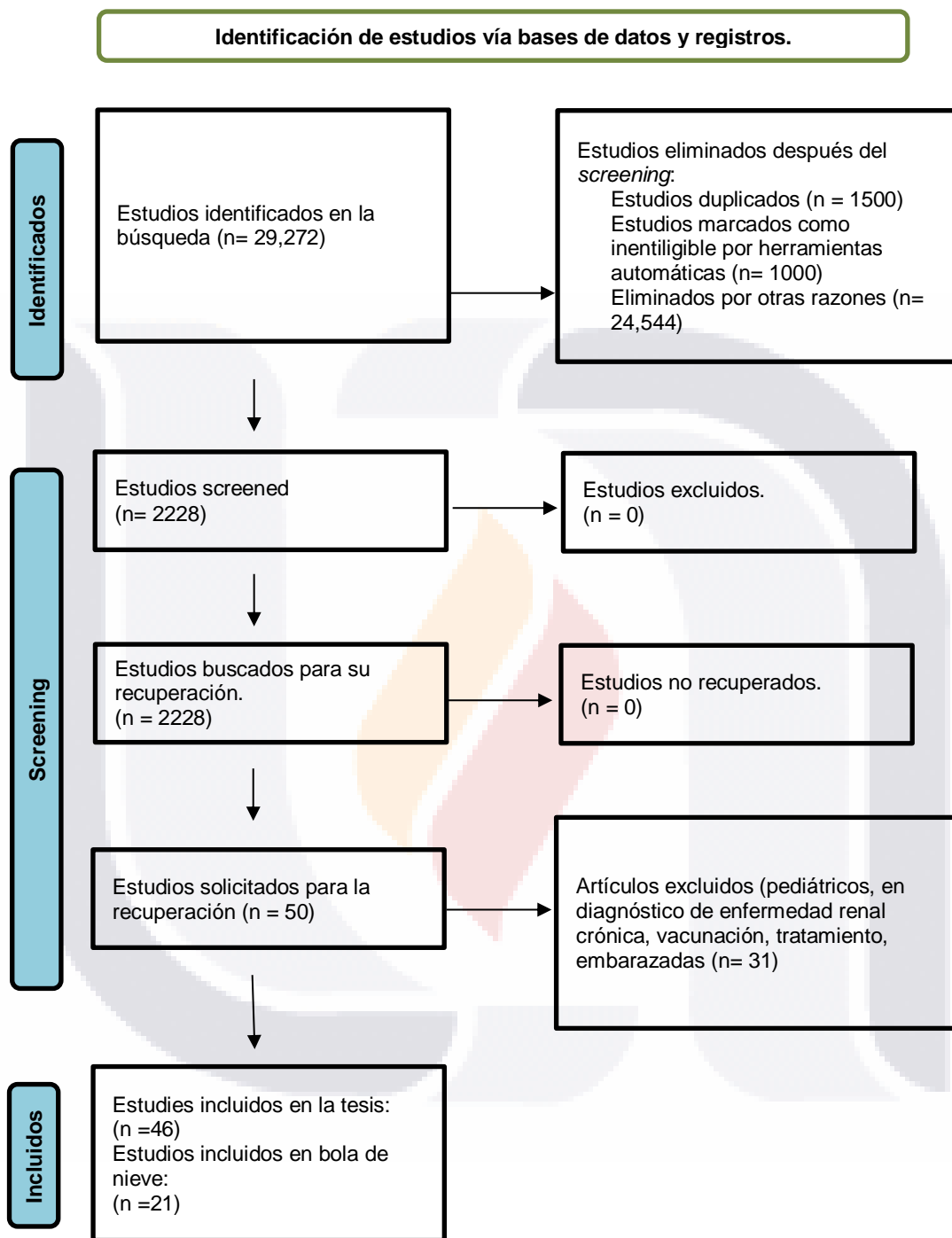
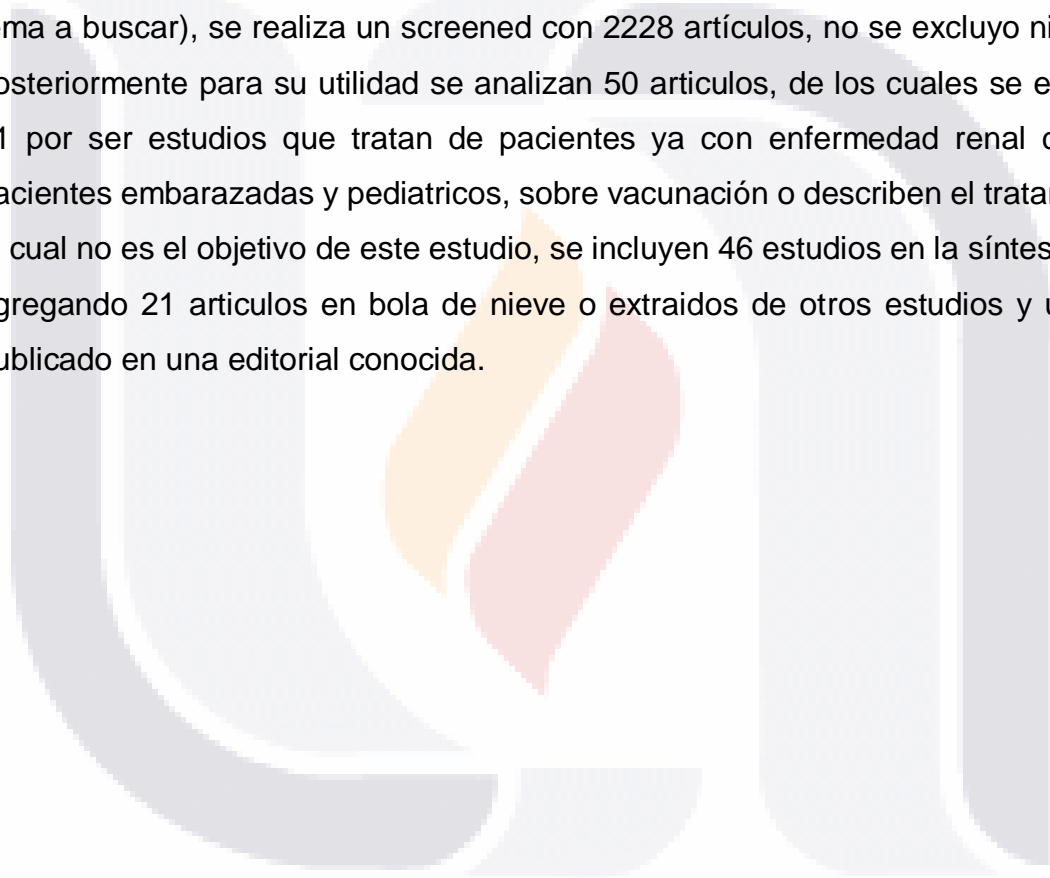


Figura 1: Esquema PRISMA 2020 para la búsqueda de información, Fuente: datos analizados.

Estrategia de búsqueda (PRISMA 2020): Se realiza una búsqueda principalmente en PubMed, y en páginas gubernamentales o de guías conocidas como GPC mexicana o guías IDSA, en la búsqueda de PubMed, se incluyen las siguientes palabras clave: chronic kidney disease, COVID 19, SARS-COV-2, pneumonia, entre los años 2020-2025, obteniendo 29,272 artículos, de los cuales se eliminaron 1500 por duplicado, 1000 por ser marcados como artículos no inteligibles por herramienta de automatización, se eliminaron 24244 artículos por otras razones (no se tratan del tema a buscar), se realiza un screened con 2228 artículos, no se excluyo ninguno, posteriormente para su utilidad se analizan 50 articulos, de los cuales se eliminan 31 por ser estudios que tratan de pacientes ya con enfermedad renal crónica, pacientes embarazadas y pediatricos, sobre vacunación o describen el tratamiento, lo cual no es el objetivo de este estudio, se incluyen 46 estudios en la síntesis final, agregando 21 articulos en bola de nieve o extraídos de otros estudios y un libro publicado en una editorial conocida.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Impacto Global y Vacío de Conocimiento Renal Post-COVID-19.

La pandemia de COVID-19 ha ejercido una influencia global sin precedentes, afectando múltiples sistemas orgánicos y poniendo a prueba los servicios de atención sanitaria a nivel mundial. A pesar de que las complicaciones respiratorias y cardiovasculares causadas por SARS-CoV-2 han sido extensamente cubiertas, el entendimiento sobre el impacto renal de esta infección es todavía limitado y carece de sistematización, especialmente en contextos locales como el estado de Aguascalientes, México.

Esta falta de información es particularmente alarmante, dada la alta incidencia de factores de riesgo conocidos para la Enfermedad Renal Crónica (ERC) en la población mexicana, como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial.

Estas comorbilidades incrementan la susceptibilidad al daño renal y por ende a complicaciones severas (Secretaría de Salud, 2022). (Gutierrez & Islas-Alvarez, A., 2019)

Se ha establecido que la Lesión Renal Aguda (LRA) en pacientes con COVID-19 se relaciona con un aumento en la morbimortalidad. Un porcentaje considerable de supervivientes de esta complicación no logra recuperar completamente la función renal, progresando a un estado de ERC (Cheng, Luo, R., Wang, K., Zhang, M., & Wang, Z., 2020); (Hirsch, et al., 2020), (Gupta, et al., 2021). Hasta el momento, la prevalencia exacta de la ERC (de novo) posterior a la COVID-19 no ha sido establecida de manera uniforme en la literatura científica, así como sobre los factores clínicos y demográficos que influyen en dicha progresión. Estas variaciones metodológicas pueden deberse a discrepancias en las definiciones de daño renal, los protocolos de seguimiento o las características sociodemográficas de las cohortes analizadas (Bowe, Cai, M, Xie, Y., & Gibson, A. K., 2020) (Rudnick, Hilburg, R., Ambinder, E.B, & Shavit, I., 2020).

Disparidad Geográfica y Necesidad de Evidencia Local.

La mayor parte de los datos disponibles provienen de investigaciones realizadas en regiones con perfiles epidemiológicos y condiciones sanitarias diferentes a las de México, tales como Asia, Europa y Estados Unidos. Específicamente, la población mexicana soporta una pesada carga de enfermedades crónicas que son factores de riesgo conocidos para ERC. Esta realidad podría modificar tanto la presentación clínica como la evolución del daño renal subsecuente a la infección. No obstante, existe una escasez notable de estudios enfocados en la población mexicana, y la evidencia es aún más escasa en regiones específicas como Aguascalientes, donde las tasas de ERC son elevadas y la infraestructura sanitaria presenta deficiencias (Hernandez-Diaz, Garcia-Mendez, & Ramirez- Venegas, 2022), (Geografía, 2021). Este déficit en el conocimiento regional restringe la capacidad para predecir el impacto a largo plazo de la pandemia en la salud renal de la población. Asimismo, obstaculiza la creación de políticas y protocolos de seguimiento que permitan la detección e intervención temprana. La ausencia de datos epidemiológicos precisos sobre la incidencia y prevalencia de la ERC de novo en pacientes con COVID-19 grave, representa un obstáculo para implementar estrategias de manejo y prevención que alivien la carga socioeconómica de la enfermedad (Wu, Nethery, R.C, Sabath, M.B, & Braun, D., 2020) (Pio-Abreu, de Oliveira, M., Lacerda, M. V, & Carvalho, R.G, 2022)

Precisiones Metodológicas y Propósito del Estudio

A esto se suman las inconsistencias metodológicas en estudios previos, que complican la comparación y la extrapolación de los resultados. Por ejemplo, diversos trabajos emplean distintas definiciones de LRA y ERC, carecen de un seguimiento a largo plazo para evaluar la evolución de la enfermedad, o fallan en diferenciar adecuadamente entre pacientes con ERC preexistente y aquellos que desarrollan ERC de novo. Estas limitaciones subrayan la necesidad imperante de realizar investigaciones que utilicen criterios estandarizados y validados, adaptados

al contexto local y que consideren la epidemiología propia de la población mexicana (Stevens & Levin, A. , 2013) (Karras, Laville, M., & Haymann, J.P, 2019).

También es esencial emplear correctamente la terminología epidemiológica a lo largo de este protocolo. Por lo tanto, evitaremos usar el término "relación" como sinónimo de "asociación," ya que este último tiene una connotación epidemiológica específica. De igual forma, "correlación" es un término estadístico que no debe intercambiarse con "asociación." Esta rigurosidad conceptual asegura la claridad en la interpretación de los resultados (Gordis, 2014).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es abordar estas carencias analizando detalladamente la prevalencia de ERC de novo en pacientes sin daño renal conocido que fueron ingresados por neumonía atípica secundaria a COVID-19 en el Hospital General de Zona #2 de Aguascalientes. Adicionalmente, se buscará identificar los rasgos clínicos y demográficos asociados al desarrollo de esta condición, con el fin de establecer una base sólida para la implementación de programas de vigilancia renal post-COVID-19 adaptados al entorno regional.

La evidencia que se genere será clave para optimizar la comprensión del impacto renal de COVID-19 en México, facilitando la toma de decisiones clínicas y de salud pública. Esto permitirá mejorar la prevención, el diagnóstico y el manejo de la ERC en esta población vulnerable. Finalmente, el estudio ayudará a proyectar la futura demanda de recursos para terapias de reemplazo renal, contribuyendo a la sostenibilidad del sistema de salud y a la mejora de la calidad de vida de los pacientes (Villareal, Rios, A., Martinez, J. , & Ortega, M., 2021) (Mexico M. d., 2023)

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuál es la asociación entre la infección grave por COVID 19 que requirió hospitalización y el posterior desarrollo de enfermedad renal crónica en pacientes atendidos en el Hospital General de Zona #2 de Aguascalientes.

JUSTIFICACIÓN.

La Carga Global y Nacional de la Enfermedad Renal Crónica (ERC)

Un desafío considerable que enfrentan los servicios de salud en todo el mundo es la Enfermedad Renal Crónica (ERC) (Geografía, 2021) (Organization, 2021), su alta incidencia, la considerable morbilidad y mortalidad asociada, junto con el elevado costo que implica su manejo, la convierten en un desafío clínico y económico significativo. En el contexto de México, la ERC es una de las causas de muerte más relevantes, posicionándose como la cuarta causa de defunción y registrando una incidencia anual superior a 100 nuevos casos por cada 100,000 habitantes. Esta patología no solo impacta negativamente en los años de vida ajustados por discapacidad (AVISA) y años vividos con discapacidad (AVC), sino que también genera una alta tasa de incapacidad laboral temporal y la necesidad de pensiones por invalidez, afectando la productividad y la calidad de vida de los individuos de forma considerable.

Impacto Renal del SARS-CoV-2 y la Progresión a ERC

La pandemia de SARS-CoV-2 demostró que la infección viral provoca daño más allá del sistema respiratorio, afectando múltiples órganos, siendo el riñón uno de los más relevantes (Gupta, Madhavan, M. V., Sehgal, K., Nair, N., & Mahajan, S., 2020).

El mecanismo patogénico central se debe a la interacción del virus con el receptor ACE2 (enzima convertidora de angiotensina 2), cuya presencia en tejidos extrapulmonares facilita la entrada del virus y el daño tisular subsecuente (Zhang, Li, X, Chen, H., & Liu, Y., 2023), (Cheng, Luo, R., Wang, K., Zhang, M., & Wang, Z., 2020). Diversos reportes epidemiológicos a nivel internacional han estimado que la incidencia de Lesión Renal Aguda (LRA) en pacientes hospitalizados por COVID-19 varía entre el 20% y 40%, con cifras aún mayores en unidades de cuidados intensivos. Adicionalmente, se ha documentado que entre el 25% y 45% de estos pacientes no logran una recuperación completa de la función renal al momento del alta, aumentando así el riesgo de desarrollar o progresar a ERC (Gupta, Madhavan, M. V., Sehgal, K., Nair, N., & Mahajan, S., 2020).

En México, la elevada prevalencia de comorbilidades como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial —conocidos factores que predisponen a la enfermedad renal— se convierte en un riesgo crucial para el desarrollo y avance de la ERC. No obstante, el efecto específico de la infección por SARS-CoV-2 y la LRA resultante sobre la incidencia de ERC de novo en la población mexicana ha sido insuficientemente explorado, lo que representa una importante brecha en el conocimiento científico local. Esta falta de datos es especialmente crítica para el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), donde el potencial aumento en la incidencia de ERC podría comprometer la sostenibilidad del sistema de atención. Dado que el costo anual de un paciente en hemodiálisis oscila entre 223,000 y 257,000 pesos (Villareal, Rios, A., Martinez, J. , & Ortega, M., 2021), la magnitud económica de la enfermedad renal avanzada subraya la necesidad urgente de estrategias preventivas y de seguimiento eficaces.

Vulnerabilidad y Justificación del Estudio

Los pacientes que desarrollan LRA durante la hospitalización por COVID-19 son un grupo vulnerable con mayor probabilidad de progresar a ERC, Insuficiencia Renal Terminal (IRT) y mortalidad temprana. Aquellos con diagnóstico previo de ERC son, a su vez, más susceptibles a complicaciones renales severas y muestran un peor pronóstico luego de la infección por SARS-CoV-2, reflejado en una mortalidad hospitalaria significativamente superior. La progresión patológica se atribuye a la combinación del daño renal directo inducido por el virus con fenómenos sistémicos como la tormenta inflamatoria y las alteraciones coagulatvas que agravan el compromiso renal (Henry & Lippi, G., 2020).

Ante este panorama, es imprescindible generar evidencia local que permita cuantificar la prevalencia y caracterizar clínicamente la ERC de novo en pacientes ingresados por neumonía atípica secundaria a COVID-19. Dicha información es fundamental para la creación de protocolos de seguimiento renal pos-infección diseñados específicamente para la población mexicana. La implementación de estos protocolos permitirá una optimización en la asignación de recursos, reducirá

la carga económica institucional y mejorará la calidad de la atención nefrológica para esta población, que actualmente carece de un enfoque preventivo formal. Además, facilitará la identificación precoz del deterioro renal persistente, permitiendo intervenciones oportunas que retarden la progresión a estadios avanzados de ERC.

En conclusión, la presente investigación aborda una necesidad prioritaria en la epidemiología renal mexicana. Al proporcionar datos concretos sobre el impacto pos-COVID-19 en la ERC, sus resultados serán clave para fortalecer las políticas de salud pública y los programas de atención nefrológica, contribuyendo a la disminución de la carga global de la ERC y mejorando el pronóstico de los pacientes afectados en el contexto pospandémico.

OBJETIVOS.

- **OBJETIVO GENERAL:**

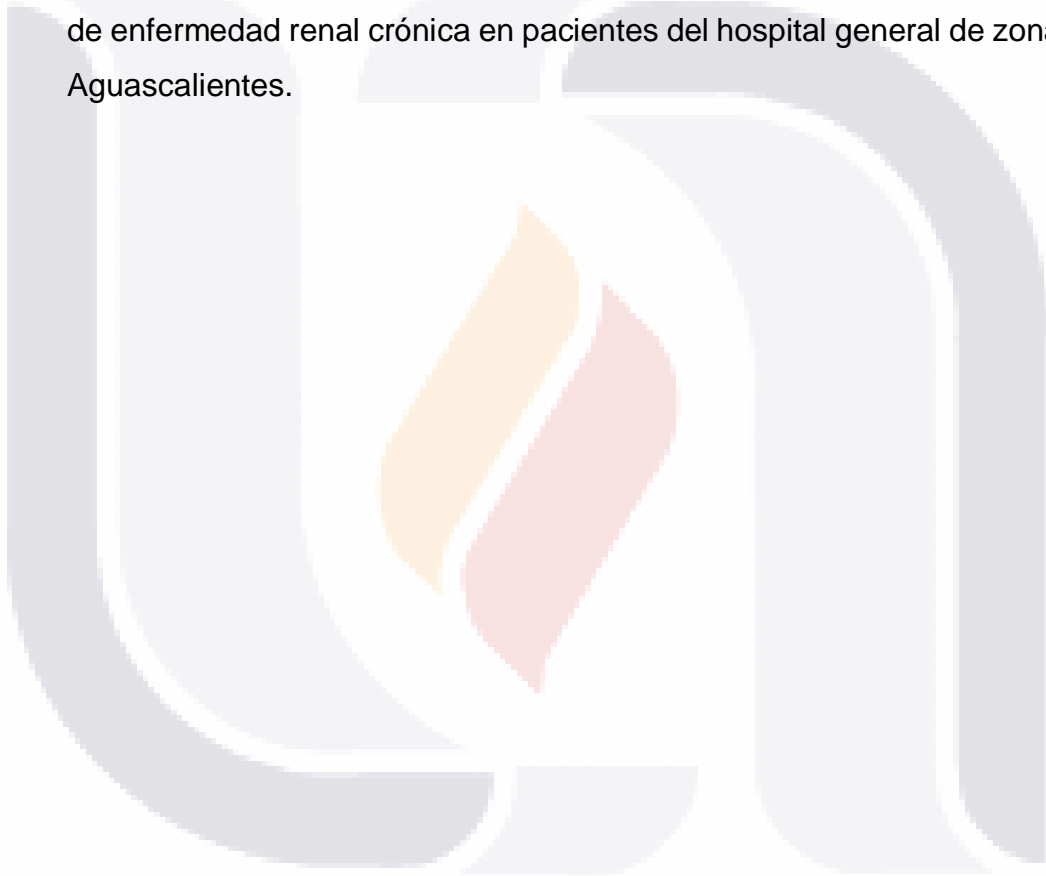
Evaluar la asociación entre la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19 y el desarrollo de enfermedad renal crónica en pacientes atendidos en el HGZ #2 de Aguascalientes, durante un seguimiento de al menos 3 y/o 6 meses posteriores al egreso hospitalario.

- **Objetivos específicos:**

1. Determinar la prevalencia de ERC de novo en pacientes que fueron hospitalizados por neumonía atípica secundaria a COVID-19 en el Hospital general de zona #2.
2. Caracterizar las variables sociodemográficas y clínicas (edad, sexo, comorbilidades, estancia hospitalaria, necesidad de ventilación) de los pacientes incluidos en este estudio.
3. Analizar la asociación entre la presencia de lesión renal aguda durante la hospitalización y el desarrollo posterior de ERC.
4. Comparar la función renal basal, durante la hospitalización y en el seguimiento (3 y/o 6 meses) mediante creatinina sérica y TFG siendo clasificada por KDIGO.

HIPÓTESIS.

- Hipótesis nula (H0): No existe asociación significativa entre la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19 y el desarrollo de enfermedad renal crónica.
- Hipótesis alternativa (H1): Existe asociación significativa entre la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19 y el desarrollo de enfermedad renal crónica en pacientes del hospital general de zona #2 de Aguascalientes.



MATERIAL Y MÉTODOS.

- **Diseño de estudio:**

El presente trabajo corresponde a un estudio observacional, analítico, con diseño de cohorte histórica (retrospectivo). Se recabaron los registros clínicos de pacientes atendidos en el Hospital General de Zona #2 de Aguascalientes, con antecedente de hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19, y se comparó la incidencia del desarrollo de enfermedad renal crónica con la de aquellos pacientes que no presentaron dicho antecedente.

Este diseño resulta pertinente porque permite establecer la asociación entre la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19 (exposición) y el desarrollo posterior de enfermedad renal crónica (desenlace), a partir de información previamente registrada. De esta manera, se aprovecha la disponibilidad de expedientes clínicos para identificar la relación entre la exposición y el desenlace, sin intervención directa sobre los participantes, lo que lo hace eficiente en términos de tiempo y recursos.

- **Población y universo:**

Pacientes adultos mayores de 18 años, hospitalizados en el hospital general de zona #2 de Aguascalientes con diagnóstico de neumonía atípica secundaria a COVID-19 entre enero 2020 y diciembre 2022.

- **Criterios de inclusión:**

- ≥ 18 años.
- COVID-19 confirmado por PCR o antígeno.
- Hospitalización ≥ 6 horas.
- Sin antecedente de ERC documentada.
- Que cuente con cifras de creatinina tomadas posterior al egreso, por cualquier causa independiente al COVID, con al menos 3 meses después de que fueron hospitalizados.

- Criterios de exclusión:
 - ERC diagnosticada previa al ingreso.
 - Expedientes incompletos (sin cifras de creatinina).

MUESTREO Y TAMAÑO DE MUESTRA:

- Tipo de muestreo: no probabilístico, por conveniencia (todos los que cumplan criterios en el periodo).

- Tamaño de muestra:

El cálculo del tamaño de muestra se realizó utilizando la fórmula para poblaciones finitas, considerando una prevalencia esperada de enfermedad renal crónica post-COVID del 30% (Zhang et al., 2023), un nivel de confianza del 95% ($Z = 1.96$) y un error máximo permitido del 5%.

La población total hospitalizada en el periodo de estudio corresponde a 500 pacientes.

De acuerdo con estos parámetros, el tamaño de muestra obtenido fue de 196 pacientes, que representan el número mínimo necesario para garantizar la validez estadística del estudio.

Fórmula para poblaciones finitas:

$$n = (N * Z^2 * p * (1-p)) / (e^2 (N-1) + Z^2 * p * (1-p))$$

Dónde:

N = población total hospitalizada en ese periodo (según censo hospitalario).

p = 0.30 (prevalencia esperada).

Z = 1.96 (IC 95%).

e = 0.05 (error máximo permitido).

PLAN DE ANÁLISIS:

La base de datos se construyó en Microsoft Excel, a partir de la información obtenida de los expedientes clínicos, asegurando previamente la depuración, codificación y verificación de consistencia de los datos. Posteriormente, el análisis estadístico se

llevó a cabo en SPSS v26 y se replicó en R para validación de resultados.

- Análisis univariado:
 - Las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias absolutas y relativas (porcentajes).
 - Las variables cuantitativas se resumieron mediante medias y desviaciones estándar, o medianas y rangos intercuartílicos según su distribución.
 - La normalidad de los datos se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk y con inspección gráfica (histogramas, Q-Q plots).
- Análisis bivariado:
 - Para comparar variables cualitativas, se empleó la prueba de Chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher en caso de frecuencias esperadas bajas.
 - Para comparar variables cuantitativas entre dos grupos, se utilizó la prueba t de Student en caso de distribución normal y la prueba U de Mann-Whitney cuando no se cumpla normalidad.
 - Se evaluó la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene cuando corresponda.
- Asociaciones epidemiológicas:
 - Se realizó regresión logística binaria para estimar Odds Ratio (OR) e intervalos de confianza al 95% (IC95%), considerando como variable dependiente el desarrollo de enfermedad renal crónica.
 - Se ajustaron los modelos por posibles factores de confusión como edad, sexo, comorbilidades y necesidad de ventilación mecánica.

El nivel de significancia estadística se estableció en $p < 0.05$.

Cabe señalar que el presente estudio es de tipo observacional y retrospectivo, por lo que no incluye fases de validación o confiabilidad de instrumentos, al no tratarse

de un diseño experimental.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dominio	Dimensiones	Variabilidad	Indicador	Índice	Tipo de escala	Tipo de variable	Ítems
Desarrollo de Enfermedad Renal Crónica (ERC)	Deterioro progresivo e irreversible de la función renal.	TFG <60 ml/min/1.73 m ² en ≥ 2 mediciones posteriores a hospitalización.	Salud renal	Función renal	Alta (depende de seguimiento y progresión)	1 = ERC presente; 0 = No ERC	No aplica	Nominal	Cualitativa dicotómica	Resultado de estudios de función renal en expediente
Lesión Renal Aguda (LRA)	Aumento súbito de creatinina sérica y/o disminución del gasto urinario.	Incremento de creatinina >0.3 mg/dl en 48 h o >1.5x basal (KDIGO).	Salud renal aguda	Función renal inmediata	Moderada (depende de severidad)	1 = LRA presente; 0 = No LRA	No aplica	Nominal	Cualitativa dicotómica	Registro de laboratorio (creatinina)
Hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19	Ingreso hospitalario por infección pulmonar atípica confirmada por SARS-CoV-2.	Nota médica con diagnóstico de neumonía y prueba confirmatoria.	Estado clínico	Complicación respiratoria	Baja (dato fijo del expediente)	1 = Hospitalizado; 0 = No hospitalizado	No aplica	Nominal	Cualitativa dicotómica	Registro en expediente clínico
Edad	Tiempo de vida en años cumplidos.	Edad registrada en expediente clínico.	Demográfico	Tiempo cronológico	Baja (no cambia dentro del estudio)	Media de edad	No aplica	De razón	Cuantitativa continua	Registro en expediente
Sexo	Condición biológica de masculino o femenino.	Registro en expediente clínico.	Demográfico	Identidad biológica	Baja (dato fijo)	1 = Masculino; 0 = Femenino	No aplica	Nominal	Cualitativa dicotómica	Registro en expediente

Tabla 1: operacionalización de variables, Fuente: datos analizados.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS (LISTA DE COTEJO).

Se elaboró una lista de cotejo diseñada específicamente para este estudio, basada en la revisión de literatura metodológica sobre instrumentos de evaluación (Universidad Nacional Autónoma de México, 2008). La lista de cotejo se construyó

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

a partir de las variables de interés previamente definidas en el protocolo de investigación, garantizando su pertinencia con los objetivos del estudio.

El procedimiento de construcción incluyó los siguientes pasos:

1. Identificación de variables: se seleccionaron las variables relacionadas con el objetivo del estudio, incluyendo datos sociodemográficos (edad, sexo), antecedentes clínicos (comorbilidades), características de la hospitalización (diagnóstico confirmado de neumonía por COVID-19, necesidad de ventilación mecánica) y desenlaces clínicos (lesión renal aguda y enfermedad renal crónica posterior).
2. Definición operativa de cada variable: se estableció de manera clara y precisa cómo se mediría cada variable y cuál sería su criterio de registro (por ejemplo, edad en años, sexo codificado como 0 = masculino y 1 = femenino, comorbilidades registradas como presencia o ausencia de DM2 o HAS).
3. Determinación de unidades de medida y escalas de registro: cada variable fue acompañada de su unidad de medida correspondiente (años, binario, numérico entero) y de los códigos de registro (0 = No, 1 = Sí, etc.).
4. Fuente de información: se especificó el documento clínico en el que se obtendría la información (historia clínica, nota médica, resultados de laboratorio, nota de egreso).
5. Validación de pertinencia: la lista de cotejo fue revisada para asegurar la congruencia entre las variables, sus definiciones y la factibilidad de obtención de los datos a partir de los expedientes clínicos del Hospital General de Zona #2 de Aguascalientes.

El instrumento final incluyó un total de 8 variables, organizadas en columnas con sus respectivos criterios de medición, unidades, categorías de respuesta y fuentes de información, lo que permitió estandarizar el proceso de recolección de datos y minimizar sesgos de interpretación.

ASPECTOS ÉTICOS.

- Clasificación de riesgo.

Esta investigación se desarrollará sin llevar a cabo procedimientos experimentales ni contacto directo con los participantes. Únicamente se recopilarán datos generales de tipo no identificable, como edad, sexo y diagnósticos clínicos, sin requerir información personal que permita reconocer a los individuos.

De esta manera, se asegura el anonimato y la confidencialidad de los datos obtenidos.

Por la naturaleza de este estudio, el proyecto se clasifica como una investigación sin riesgo, ya que se limita al análisis de expedientes clínicos previamente elaborados, sin intervenir en la salud o decisiones de los pacientes. La información recolectada será protegida y almacenada por un periodo de cinco años, conforme a los lineamientos éticos establecidos. Asimismo, este trabajo cumple con los principios éticos fundamentales en la investigación con seres humanos, incluyendo los del Informe Belmont: respeto por las personas, beneficencia y justicia. Del mismo modo, se encuentra en concordancia con lo estipulado en el Artículo 13 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, que exige garantizar la dignidad, los derechos y el bienestar de los sujetos involucrados en cualquier investigación.

- Confidencialidad y protección de datos.

Se implementarán las siguientes medidas:

- Anonimización de los datos personales.
- Restricción de acceso a la base de datos únicamente al equipo de investigación.
- Almacenamiento seguro de la información conforme a la Ley General de Salud y la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares.

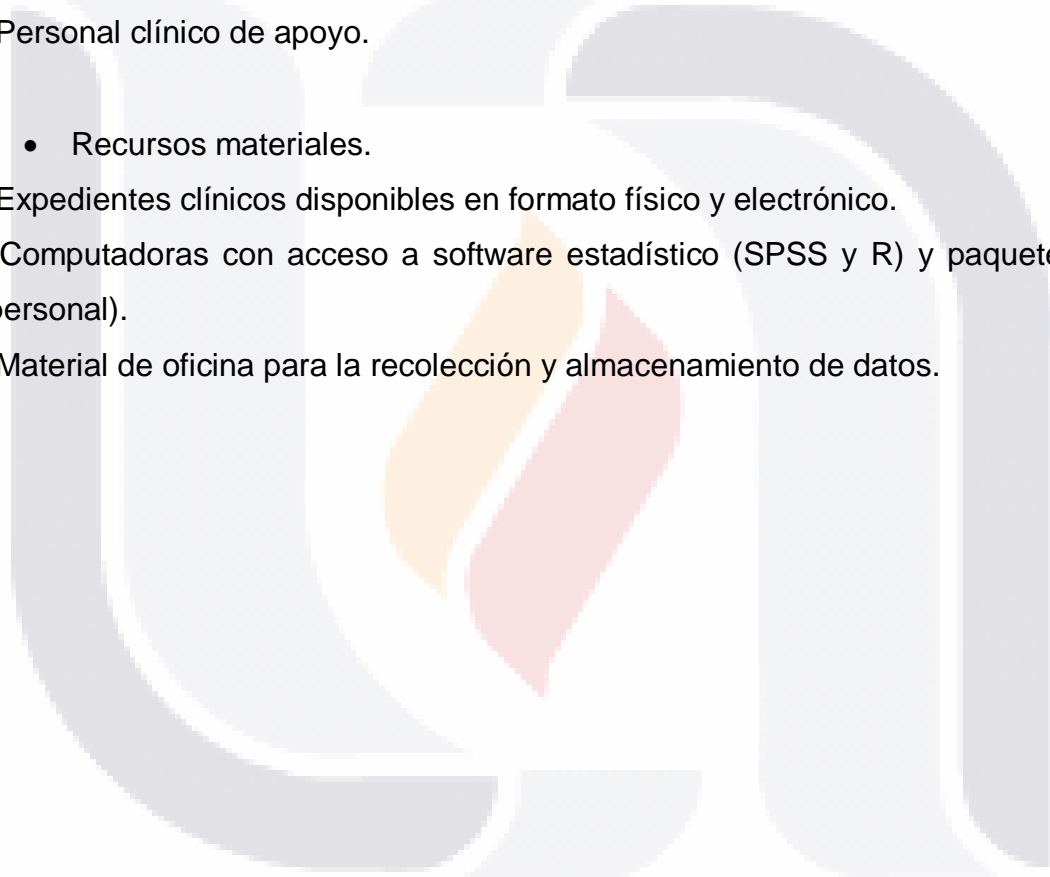
- Aprobación ética

El protocolo será sometido para su aprobación ante el Comité de Ética en Investigación del Hospital General de Zona #2 de Aguascalientes, en cumplimiento de la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2013).

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.

- Recursos humanos.
 - Investigador principal: Médico especialista en Medicina Interna y Terapia Intensiva.
 - Tesista: Médico residente de la especialidad de Urgencias Médico-Quirúrgicas.
 - Personal clínico de apoyo.

- Recursos materiales.
 - Expedientes clínicos disponibles en formato físico y electrónico.
 - Computadoras con acceso a software estadístico (SPSS y R) y paquete office (personal).
 - Material de oficina para la recolección y almacenamiento de datos.



CRONOGRAMA ENERO-DICIEMBRE.

ACTIVIDAD PROGRAMADA	Enero febrero 2025	–	Marzo- abril 2025	Mayo- junio 2025	Julio- agosto 2025	Septiembre -octubre 2025	Noviembre- diciembre 2025
ESTABLECIMIENTO DE OBJETO Y SUJETO Y CONTEXTO						XX	
FORMULACIÓN DE PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN						XX	
BÚSQUEDA DE LA INFORMACIÓN						XX	
REDACCIÓN MARCO TEÓRICO						XX	
REVISIÓN DE PROTOCOLO						XX	
REGISTRO PROTOCOLO ANTE SIRELCIS						XX	
APROBACIÓN SIRELCIS						XX	

RECOLECCIÓN DE DATOS									XX	XX		
PROCESAMIENTO DE DATOS										XX		
ANÁLISIS DE DATOS										XX		
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS										XX		
CONCLUSIONES										XX		
REVISIÓN Y AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN										XX		
ELABORACIÓN DE TESIS										XX		
DIVULGACIÓN DE RESULTADOS										XX		
ELABORACIÓN DE MANUSCRITO PARA PUBLICACIÓN										XX		

Programado	X
Realizado	XX

RESULTADOS.

Análisis univariado.

Se analizaron 196 pacientes hospitalizados por neumonía atípica secundaria a COVID-19, ninguno de los cuales contaba con diagnóstico previo de enfermedad renal crónica. Del total de la muestra, 62.6% correspondieron a hombres y 36.4% a mujeres, observándose un 1.0% de datos faltantes. La edad mediana fue de 48 años (rango intercuartílico [RIC] = 20.25), con distribución no normal según la prueba de Shapiro-Wilk ($p = 0.0119$).

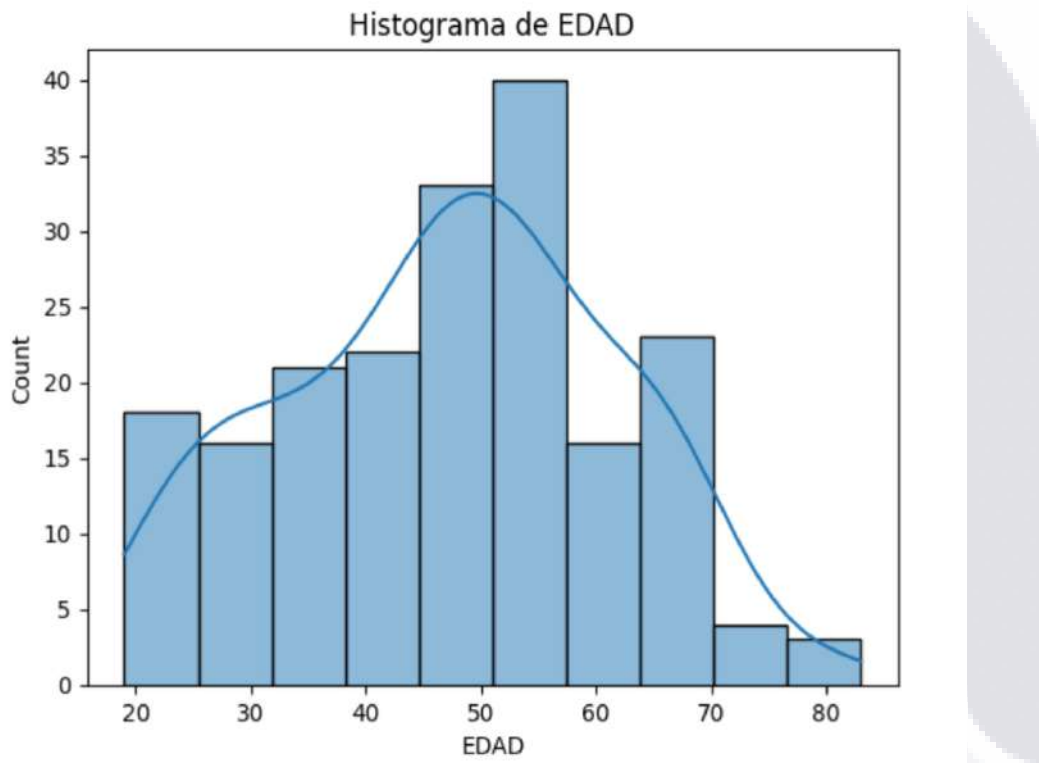


Figura 2: histograma edad, Fuente: datos analizados.

En la figura 2 La distribución de la edad presentó un comportamiento unimodal, con un ligero sesgo a la derecha, lo que indica mayor concentración de pacientes en grupos de edad avanzada. Esto es consistente con la epidemiología del COVID-19 grave, donde la edad es un factor de riesgo importante.

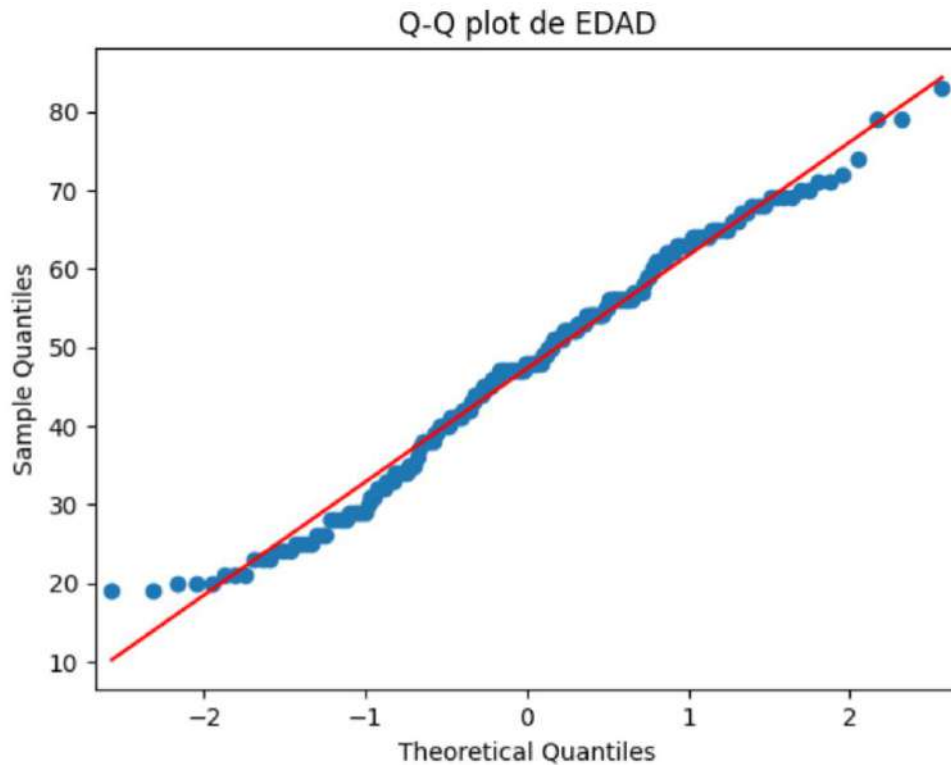


Figura 3 : Q-Q plot edad, Fuente: datos analizados.

En la figura 3, Q–Q de la edad mostró una alineación aceptable en la parte central de la distribución, con desviaciones ligeras en los extremos. Esto sugiere que la edad no sigue una distribución normal estricta, pero presenta un comportamiento lo suficientemente regular para considerarse en análisis descriptivos.

El 60.1% de los pacientes presentó al menos una comorbilidad crónica, principalmente hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus tipo 2. En cuanto a la lesión renal aguda (LRA), esta se documentó en 38.4% de los casos. Durante el seguimiento, 12.6% de los pacientes desarrollaron enfermedad renal crónica (ERC) de novo, es decir, posterior a la hospitalización por COVID-19.

Los valores de creatinina sérica al ingreso (CREATININA1) y el control posterior después de padecer la infección (CREATININA2) presentaron medianas de 0.90

mg/dl (RIC = 0.41) y 0.89 mg/dl (RIC = 0.40), respectivamente, ambas con distribución no normal ($p < 0.001$).

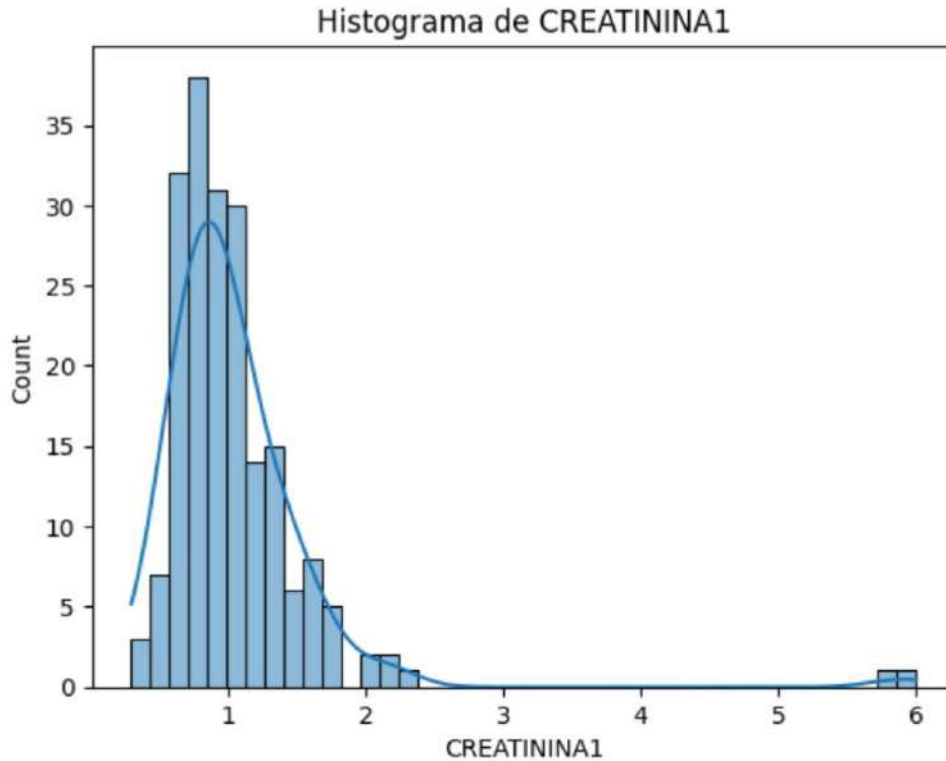


Figura 4: Histograma de creatinina durante la hospitalización por COVID grave, Fuente: datos analizados.

Se observa en la figura 4, que La distribución de la creatinina durante la hospitalización mostró un claro sesgo a la derecha, caracterizado por valores elevados en un grupo de pacientes. Esto refleja la presencia de lesión renal aguda asociada al cuadro de COVID grave, lo cual es congruente con la fisiopatología descrita en la literatura.

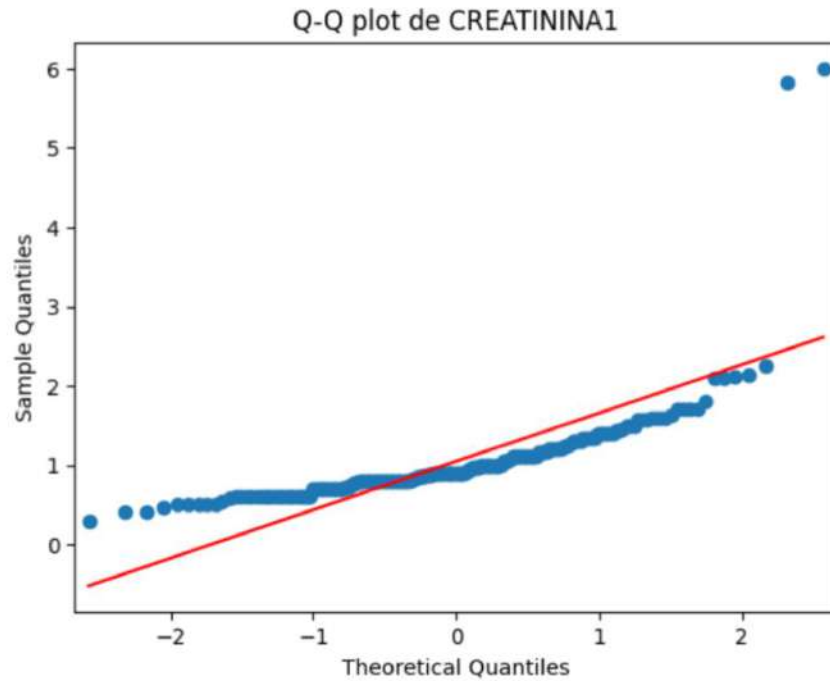


Figura 5: Q-Q plot de creatinina durante la hospitalización por COVID grave, Fuente: datos analizados

El Q–Q plot correspondiente a la creatinina (figura 5), durante la hospitalización evidenció una marcada desviación respecto a la línea teórica, indicando que la variable presenta una distribución significativamente no normal. Esto es esperable en contextos de daño renal agudo, donde suelen existir valores extremos.

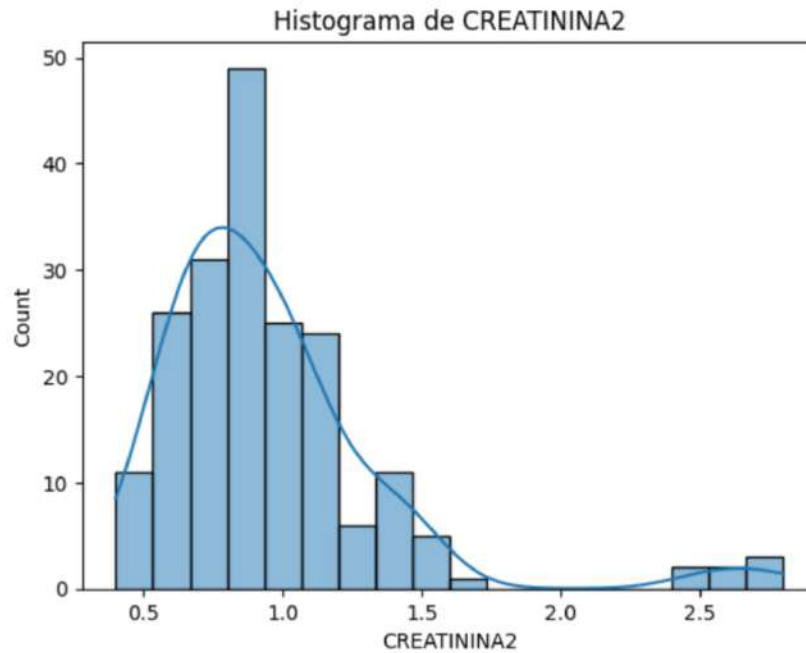


Figura 6 : Q-Q plot creatinina posterior a la hospitalización por COVID grave, Fuente: datos analizados.

En la figura 6, La creatinina posterior a la hospitalización mostró una distribución menos asimétrica que en la fase aguda, aunque persistieron valores elevados en un subgrupo de pacientes. Esto sugiere recuperación renal parcial, pero con riesgo persistente de progresión hacia enfermedad renal crónica.

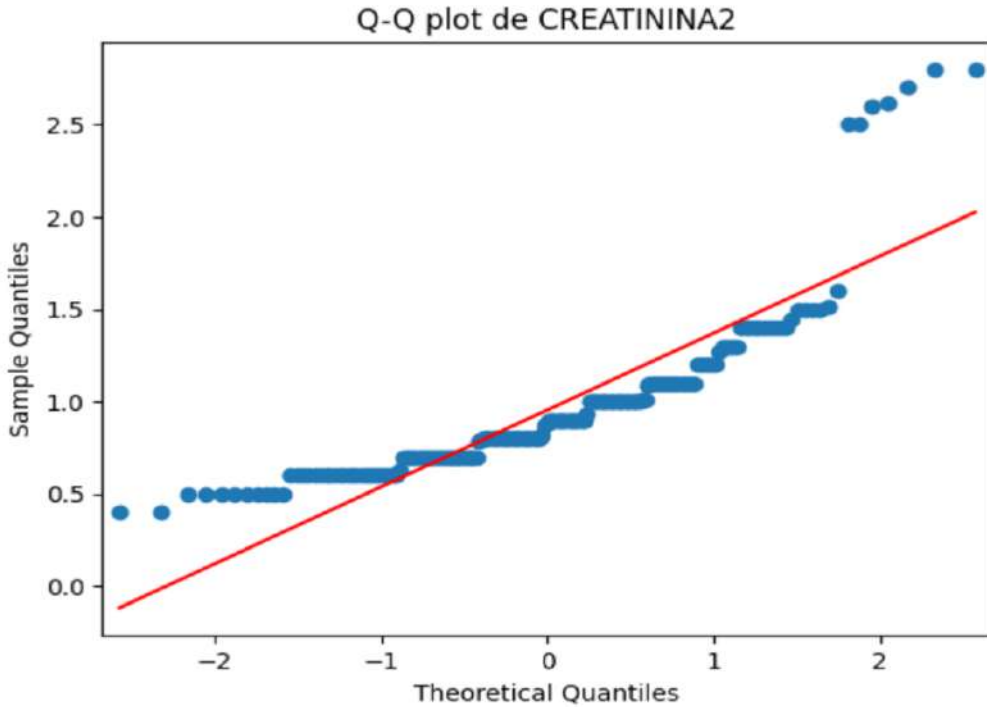


Figura 7: Q-Q plot creatinina posterior a la hospitalización por COVID grave, Fuente: datos analizados.

Posteriormente en la figura 7, El Q–Q plot posterior a la hospitalización, reveló una alineación ligeramente mejor respecto a la línea teórica, aunque persistieron desviaciones en los valores superiores. Esto indica que, aunque la creatinina tiende a estabilizarse tras el alta, su distribución sigue siendo no normal debido a la afectación renal residual.

- Análisis bivariado.

Al evaluar la asociación entre las variables clínicas y el desarrollo de ERC posterior al evento agudo de COVID-19, se obtuvieron los siguientes hallazgos:

- Sexo y ERC: No se observó una relación estadísticamente significativa ($\chi^2 = 0.09$, $p = 0.761$), lo que sugiere que el riesgo de desarrollar ERC fue similar entre hombres y mujeres.
- Comorbilidad y ERC: Se identificó una asociación significativa entre la presencia de comorbilidades y la aparición de ERC (prueba exacta de Fisher, $p =$

0.0003). Los pacientes con comorbilidades mostraron una mayor frecuencia de ERC (23 casos) en comparación con aquellos sin comorbilidades (2 casos).

- LRA y ERC: No se evidenció una asociación significativa entre la presencia de lesión renal aguda durante la hospitalización y el desarrollo posterior de ERC ($\chi^2 = 1.97$, $p = 0.160$).
- Edad y ERC: Se observó una diferencia significativa ($p < 0.001$, prueba de Mann-Whitney), siendo los pacientes de mayor edad los que desarrollaron con más frecuencia ERC tras la hospitalización.
- Creatinina sérica: La creatinina al ingreso ($p = 0.0698$) mostró una tendencia no significativa, mientras que la creatinina al egreso ($p < 0.001$) sí presentó diferencias importantes entre quienes desarrollaron ERC y quienes no, lo que sugiere un deterioro progresivo de la función renal en el grupo afectado.

- Análisis multivariado (regresión logística binaria)

En el modelo de regresión logística binaria, la edad se identificó como el único factor independiente significativamente asociado al desarrollo de enfermedad renal crónica posterior a la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19 (OR = 1.06; IC95%: 1.02–1.11; $p = 0.003$).

Ni el sexo, la presencia de comorbilidades y/o la lesión renal aguda mostraron una relación estadísticamente significativa tras el ajuste del modelo ($p > 0.05$).

El modelo global resultó estadísticamente significativo (LLR $p = 2.05 \times 10^{-5}$), con un Pseudo $R^2 = 0.18$, lo que indica una capacidad explicativa adecuada para el desarrollo de ERC de novo en esta cohorte de pacientes.

DISCUSIÓN.

En este estudio, ninguno de los pacientes analizados presentaba diagnóstico previo de enfermedad renal crónica antes de su hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19, lo que permite afirmar que los casos detectados corresponden a aparición de ERC de novo o secundaria al proceso infeccioso agudo. Este hallazgo es relevante, pues refuerza la hipótesis de que el SARS-CoV-2 puede generar daño renal persistente incluso en individuos sin antecedentes nefropáticos conocidos.

Los resultados muestran que la edad avanzada fue el principal factor asociado al desarrollo posterior de ERC, lo cual coincide con lo reportado en la literatura internacional. Diversos estudios han documentado que el envejecimiento conlleva una pérdida progresiva del número y funcionalidad de nefronas, así como una mayor susceptibilidad a la lesión tubular y glomerular frente a insultos sistémicos como la hipoxia o la inflamación intensa característica del COVID-19 grave.

Aunque en el análisis bivariado se observó relación significativa entre la presencia de comorbilidades (como diabetes mellitus e hipertensión arterial) y la ERC, esta asociación perdió fuerza al ajustar el modelo multivariado. Esto sugiere que la edad actúa como variable mediadora del efecto de las comorbilidades sobre el deterioro renal, fenómeno descrito también por Cheng et al. (2021) y Husain-Syed et al. (2022), quienes destacan la interacción entre envejecimiento, inflamación sistémica y disfunción microvascular en la progresión de daño renal post-COVID.

En cuanto al sexo, no se evidenció diferencia significativa, lo cual coincide con estudios previos que indican que la afectación renal por COVID-19 puede presentarse en ambos géneros con una incidencia comparable, a diferencia de lo observado en otras enfermedades renales crónicas.

Por otra parte, aunque la lesión renal aguda (LRA) no se asoció directamente con el desarrollo posterior de ERC, se observó una tendencia a valores más altos de creatinina al egreso hospitalario en los pacientes que posteriormente desarrollaron disfunción renal persistente. Esto respalda la idea de que el daño renal inducido por el COVID-19 puede tener un curso subclínico prolongado, con una recuperación incompleta del filtrado glomerular que, con el tiempo, se manifiesta como ERC.

El mecanismo fisiopatológico propuesto para explicar esta relación incluye la afectación directa de las células epiteliales tubulares renales por el SARS-CoV-2, mediada por la expresión del receptor ACE2, además de fenómenos de hipercoagulabilidad, endotelitis, tormenta de citosinas y disfunción hemodinámica durante la fase aguda de la infección. Todo ello puede desencadenar fibrosis intersticial progresiva y pérdida irreversible de nefronas.

Si bien el presente estudio es de carácter observacional y retrospectivo, y depende de la precisión de los registros clínicos, sus resultados aportan evidencia local valiosa sobre el impacto renal post-COVID-19 en la población mexicana atendida en un hospital de segundo nivel. La identificación de casos de ERC en pacientes sin diagnóstico previo enfatiza la necesidad de implementar estrategias de seguimiento renal sistemático en todos los individuos que cursaron con formas graves de la enfermedad, incluso después del alta hospitalaria.

CONCLUSIONES.

1. El 12.6 % de los pacientes hospitalizados por neumonía atípica secundaria a COVID-19 desarrolló enfermedad renal crónica de novo, sin diagnóstico previo de daño renal.
2. La edad se confirmó como el principal factor de riesgo independiente asociado con el desarrollo de ERC posterior a la infección.
3. Las comorbilidades mostraron relación significativa en el análisis bivariado, pero no se mantuvieron como factores independientes al ajustar el modelo.

4. No se encontraron diferencias significativas según el sexo ni una asociación directa entre la LRA y la evolución hacia ERC.
5. Los hallazgos respaldan la hipótesis de que el COVID-19 grave puede inducir alteraciones renales persistentes, por lo que se recomienda una vigilancia continua de la función renal tras el alta hospitalaria.

IMPACTO SOCIAL.

Este estudio aporta información esencial para comprender las secuelas renales posteriores al COVID-19 y orientar políticas de salud que favorezcan la vigilancia y el tratamiento oportuno. Al reducir complicaciones renales en la población, se fortalecen los programas de prevención, se disminuyen los costos asociados a la ERC y se promueve un mejor bienestar comunitario a largo plazo.

RECOMENDACIONES FINALES.

1. Implementar protocolos de seguimiento nefrológico en pacientes con antecedentes de COVID-19 grave, con determinación periódica de creatinina sérica y tasa de filtrado glomerular a los 3, 6 y 12 meses posteriores al alta.
2. Fortalecer la educación médica continua sobre la detección temprana de daño renal pos infeccioso y su relación con enfermedades virales emergentes.
3. Promover estudios multicéntricos con diseño prospectivo que permitan establecer una relación causal entre COVID-19 y el desarrollo de ERC.
4. Incluir la evaluación de biomarcadores renales y parámetros inflamatorios en futuras investigaciones para caracterizar mejor los mecanismos fisiopatológicos del daño renal post-COVID.
5. Desarrollar estrategias preventivas en poblaciones de riesgo, priorizando a los adultos mayores y pacientes con comorbilidades metabólicas, para evitar la progresión hacia etapas avanzadas de enfermedad renal.

GLOSARIO.

Enfermedad Renal Crónica (ERC): Se trata de un síndrome clínico que se caracteriza por una pérdida de la función renal que es progresiva e irreversible, desarrollándose a lo largo de meses o incluso años. Su diagnóstico se establece al confirmar una Tasa de Filtración Glomerular (TFG) por debajo de 60 ml/min/1.73 m² o si existe evidencia de daño renal (como proteína en la orina o anomalías estructurales) por un lapso no menor a tres meses. La ERC puede progresar hasta requerir terapia de reemplazo renal debido a la insuficiencia renal terminal.

Enfermedad Renal Aguda (ERA): También conocida como Lesión Renal Aguda (LRA), se define como un deterioro súbito de la función renal. Se manifiesta por un rápido aumento en la concentración de creatinina sérica o una marcada reducción en el volumen de orina. A diferencia de la ERC, la ERA tiene potencial de ser reversible si se instaura un tratamiento oportuno. Es una complicación habitual en pacientes críticos y puede ser un factor desencadenante o agravante de la ERC preexistente.

COVID-19: Es la patología infecciosa causada por el coronavirus SARS-CoV-2, identificado inicialmente en 2019. Sus síntomas son predominantemente respiratorios y tienen un rango de severidad que va de leve a grave, pudiendo incluir neumonía, síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y fallo multiorgánico. Adicionalmente, se han documentado complicaciones sistémicas vinculadas a la enfermedad, como la afectación renal.

COVID-19 Asociado a Nefropatía (COVAN): Esta entidad clínica se distingue por la presencia de lesión renal aguda junto con patrones específicos de daño glomerular que son detectados en pacientes con infección activa por SARS-CoV-2. Se ha reportado el resurgimiento de ciertas condiciones, como la glomerulopatía colapsante, sobre todo en individuos con cierta predisposición genética (por ejemplo, quienes portan variantes del gen APOL1). COVAN contribuye de manera significativa a la morbilidad renal asociada a la COVID-19.

Proteína C Reactiva (PCR): Este es un reactante de fase aguda que se sintetiza en el hígado como respuesta a la inflamación sistémica. Sus niveles séricos se

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

elevan ante procesos infecciosos, inflamatorios o daños tisulares. En el contexto de la COVID-19, un nivel elevado de PCR funciona como un marcador de gravedad y de respuesta inflamatoria, correlacionándose con un pronóstico menos favorable y un mayor riesgo de sufrir complicaciones, incluida la afectación renal.

COVID Grave: Este término hace referencia a la manifestación severa de la infección por SARS-CoV-2. Se caracteriza clínicamente por disnea intensa, hipoxemia (niveles bajos de oxígeno), infiltrados pulmonares extensos, insuficiencia respiratoria y daño a múltiples órganos. En estos casos, la lesión renal aguda es una complicación habitual y está estrechamente ligada a una mayor mortalidad.

Tasa de Filtrado Glomerular (TFG): Es la medida que cuantifica el volumen de plasma que es filtrado por los glomérulos renales en una unidad de tiempo, y se expresa en ml/min/1.73 m². La TFG se considera el indicador más fiable de la función renal global y se calcula generalmente a través de fórmulas que utilizan la creatinina sérica. Una TFG reducida es el criterio primordial para confirmar el diagnóstico de ERC.

Biopsia Renal: Consiste en un procedimiento diagnóstico invasivo que permite la obtención de una pequeña porción de tejido del riñón para ser analizada histopatológicamente. Este análisis es esencial para establecer el diagnóstico etiológico, la clasificación y el pronóstico de diversas enfermedades renales. En casos de COVID-19, la biopsia es una herramienta que contribuye a la identificación de patrones atípicos de daño renal, como las glomerulopatías asociadas.

BIBLIOGRAFIA.

- Carriazo, S., Abasheva, D., Duarte, D., Ortiz, A., & Sanchez-Niño, M.D. (2023). SCARF genes in COVID-19 and kidney disease: A path to comorbidity-specific therapies. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(22), 16078.
- Cheng, Y., Luo, R., Wang, K., Zhang, M., & Wang, Z. (2020). Kidney disease is associated with in-hospital death of patients with COVID-19. *Kidney International*, 97(5), 829–838.
- Collaboration, G. B. (2020). Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 709–733.
- Long, J., Strohbehn, I., Sawtell, R., Bhattacharyya, R., & Sise, M.E. (2022). COVID-19 survival and its impact on chronic kidney disease. *Translational Research*, 70-82.
- Bowe, B., Cai, M, Xie, Y., & Gibson, A. K. (2020). Acute kidney injury in a national cohort of hospitalized US veterans with COVID-19. *clinical journal of the american society of nephrology*, 14-25.
- Fortin, C., & Boucher, A. (2021). Acute kidney failure during SARS-CoV-2. *Nephrology Nursing Journal*, 48(5), 493-498.
- Geografía, I. N. (2021). *Estadísticas de defunciones registradas 2020*. INEGI.
- Giannini, G., Velez, J.C.Q., May, R.M., Sharma, S.G, Mohamed, M.M.B, & Cassol, C.A. (2022). Renal prognosis of COVID-19 associated nephropathy. *Kidney International Reports*, 2722-2725.
- Gordis, L. (2014). *Epidemiology*. Elsevier Saunders.
- Gupta, A., Madhavan, M. V., Sehgal, K., Nair, N., & Mahajan, S. (2020). Extrapulmonary manifestations of COVID-19. *Nature Medicine*, 1017–1032.
- Gupta, S., Coca, S.G, Chan, L, Melamed, M.L, Brenner, S.K, & Hayek, S.S. (2021). AKI treated with renal replacement therapy in critically ill patients with COVID-19. *Journal of the american society of nephrology*, 1615-1625.
- Gutierrez, J., & Islas-Alvarez, A. (2019). Epidemiología de la enfermedad renal crónica en México: restos y perspectivas. *Revista Medica del IMSS*, 262-270.
- Henry, B., & Lippi, G. (2020). Chronic kidney disease is associated with severe COVID-19 infection. *International urology and nephrology*, 1193-1194.
- Hernandez-Diaz, Garcia-Mendez, & Ramirez- Venegas. (2022). Enfermedad renal crónica en México: epidemiología y retos para su atención. *Salud publica en Mexico*, 365-374.
- Hirsch, J. S., Ng, J. H., & Ross, D. W. (2020). Acute kidney injury in patients hospitalized with COVID-19. *Kidney International*, 209–218.
- Hirsch, J., Ng, J.H, Ross, D.W, Sharma, P., Shah, H.H., & Barnett, R.L. (2020). Acute kidney injury in patients hospitalized with COVID-19. *Kidney international*, 209-218.
- Hu, B., Guo, H., Zhou, P., & Shi, Z.-L. (2021). Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nature Reviews Microbiology*, 19(3), 141-154.
- Infectious Diseases Society of America. (2025). *IDSA guidelines on the treatment*

- and management of patients with COVID-19. Infectious Diseases Society of America.
- Jansen, J., Reimer, K.C., Nagai, J.S., Varghese, F.S., Overheul, G. J., & de Beer, M. (2022). SARS-CoV-2 infects the human kidney and drives fibrosis in kidney organoids. *Cell Stem Cell*, 217-231.
- Karras, A., Laville, M., & Haymann, J.P. (2019). Chronic kidney disease in the era of COVID -19: epidemiology and therapeutic challenges . *Nephrology dialysis transplantation*, 1103-1110.
- Kidney Disease: Improving Global Outcomes. (2024). *KDIGO 2024 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease*. KDIGO.
- Mexico, G. d. (2021). *Definiciones operacionales de casos COVID-19*. Gobierno de Mexico.
- Mexico, M. d. (2023). *Estrategias para la atencion de pacientes con enfermedad renal cronica en Mexico*. Secretaria de Salud.
- Mohamed, M., Lukitsch, I., Torres-Ortiz, A.E, Walker, J.B. , Varghese, V., & Hernandez-Arroyo, C.F. (2020). Acute kidney injury associated with COVID-19 in urban New Orleans. *Kidney360*, 614-622.
- Nalbandian, A., Sehgal, K., & Gupta, A. (2021). Post-acute COVID-19 syndrome. *Nature Medicine*, 601–615.
- Organization, W. H. (2021). *A clinical case definition of post COVID-19 condition by a Delphi consensus*. World Health Organization.
- Perrotta, A., Rotondi, S, Mazzaferro, S, Bosi, L, Letizia, C, & Mucaritoli, M. (2023). COVID-19 and kidney> role of SARS-CoV-2 infection in the induction of renal damage. *Eurepean review for medical and pharmacological sciences* , 7861-7867.
- Pio-Abreu, A., de Oliveira, M., Lacerda, M. V, & Carvalho, R.G. (2022). Long-term renal outcomes in COVID-19 survivors: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrology*, 278.
- Rudnick, M. R., Hilburg, R., Ambinder, E.B, & Shavit, I. (2020). COVID-19 and kidney: updates and insights. *Kidney360*, 470-480.
- Secretaría de Salud. (2022). *Informe anual de enfermedades renales crónicas en México*. Gobierno de México.
- Stevens, P., & Levin, A. . (2013). Evaluation and management of chronic kidney disease: synopsis of the KDIGO 2012 guideline. *Annals of internal medicine* , 825-830.
- Velez, J., Caza, T., & Larsen, C.P. (2020). COVAN is the new HIVAN: the re-emergence of collapsing glomerulopathy with COVID-19. *Nature reviews nephrology*, 565-567.
- Villareal, E., Rios, A., Martinez, J. , & Ortega, M. (2021). Costos economicos del tratamiento de pacientes en hemodialisis en Mexico. *Salud economica* , 125-134.
- Wu, X., Nethery, R.C, Sabath, M.B, & Braun, D. (2020). Air pollution and COVID-19 mmortality in the united sates: strengths and limitations of an ecological regression analysys. *Science advances*, 40-49.
- Zhang, L., Li, X, Chen, H., & Liu, Y. (2023). SARS-CoV-2 infection and kidney injury: Mechanisms and therapeutic perspectives. *Journal of nephrology*, 35

ANEXOS.

ANEXO A: CARTA DE NO INCONVENIENTE.



Gobierno de México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
INSTITUTO MEXICANO DE SEGURIDAD SOCIAL



COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD H02 No. 2 OOAD AGUASCALIENTES

Aguascalientes, Ags. A 15 de Agosto del 2025

REF. Of. No.010102/200200/DM298/2025

Dr. Carlos Armando Sánchez Navarro
Presidente de Comité Local de Investigación en Salud 101
OOAD Aguascalientes

Presente

ASUNTO: Carta de no inconveniente

Por este medio manifiesto que **NO TENGO INCOVENIENTE** para que el **Dr. Alejandro Domingo Ramírez Badillo** con matrícula **98010978** investigador principal adscrito en el Hospital General de Zona N°2 Aguascalientes realice el proyecto **"Asociación entre la hospitalización por neumonía atípica secundario a COVID- 19 y el desarrollo de enfermedad renal crónica en pacientes del Hospital General de Zona No.2 del IMSS, OOAD en Aguascalientes"**. El cual es un protocolo de la médico **C. Adriana Lizbeth Cisneros Palomino / matrícula 19013615** con sede en el Hospital General de Zona No.2.

En espera del valioso apoyo que usted siempre brinda. Le reitero la seguridad de mi atenta consideración.

Atentamente;




Dr. Yamid Brajin Sánchez Rodríguez
DIRECTOR H02 No. 2
Mat. 99206676
Ikt Prof. 8029152

Dr. Yamid Brajin Sánchez Rodríguez
Director Médico del Hospital General de Zona No. 2

Av. de los Cerros No. 102 Fracc. Oro Caliente I CP.20196 Aguascalientes, Ags. | Tel. 4441 970 34 60 ext. 2104 | www.imss.gob.mx

ANEXO C: MANUAL OPERACIONAL DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

El presente manual tiene como finalidad estandarizar el uso del instrumento de recolección de datos (lista de cotejo), garantizando la uniformidad y confiabilidad de la información obtenida para el análisis del estudio: “Asociación entre la hospitalización por neumonía atípica secundaria a COVID-19 y el desarrollo de enfermedad renal crónica en pacientes del Hospital General de Zona N° 2 del IMSS, OOAD en Aguascalientes”.

1. Instrucciones generales

El instrumento se aplicará únicamente a pacientes hospitalizados en el HGZ #2 de Aguascalientes que cumplan con los criterios de inclusión del protocolo. La información será obtenida de expedientes clínicos y registros de laboratorio. Cada variable deberá ser registrada en la lista de cotejo en formato Excel, utilizando las categorías previamente establecidas. No se deben utilizar abreviaturas distintas a las señaladas.

2. Definición operacional de variables

Las variables a recolectar se presentan en la lista de cotejo, incluyendo definición operacional, unidad de medida, escala de medición y opciones de respuesta.

3. Procedimientos de control de calidad

Se realizará un doble registro en Excel para verificar consistencia. Los datos serán codificados en formato numérico (0 = No, 1 = Sí) para evitar ambigüedad.

Se establecerá una bitácora de errores donde se anote cualquier corrección realizada.

4. Manejo de inconsistencias

Si una variable no cuenta con registro en el expediente, se clasificará como dato faltante y se anotará como “NA”.

Si la información es ambigua (ejemplo: diagnóstico poco claro), se documentará en la bitácora y será revisada por el comité investigador. No se permitirá dejar celdas en blanco sin justificación.

5. Responsables y supervisión

El investigador principal será responsable del control de calidad global. Cada semana se hará una revisión aleatoria del 20% de los expedientes para verificar congruencia de datos. Las inconsistencias se corregirán en un plazo no mayor a 48 horas tras su detección.

A continuación, se especifican las fuentes documentales, dónde se obtiene cada variable, además de ejemplos prácticos que permiten estandarizar la búsqueda, identificación y codificación en el instrumento de recolección de datos.

1. Edad

- Fuente de información: Hoja de identificación en expediente clínico.
- Definición: Edad en años cumplidos al momento de la hospitalización.
- Ejemplo: "Paciente masculino de 68 años".
- Registro en el instrumento: Numérico (ejemplo: 68).

2. Sexo

- Fuente de información: Nota de ingreso hospitalario / expediente clínico.
- Definición: Sexo biológico registrado.
- Ejemplo: "Sexo: femenino".
- Registro en el instrumento: 0 = Masculino, 1 = Femenino.

3. Comorbilidades (DM2 / HAS)

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Fuente de información: Historia clínica, hoja de antecedentes.
 - Definición: Presencia documentada de diabetes mellitus tipo 2 y/o hipertensión arterial sistémica.
 - Ejemplo: “Antecedentes: DM2 e hipertensión de 10 años de evolución”.
 - Registro en el instrumento: 1 = Sí, 0 = No.

4. Hospitalización por neumonía secundaria a COVID-19

- Fuente de información: Nota de ingreso, resultado PCR o resumen de hospitalización.
- Definición: Caso confirmado de neumonía por SARS-CoV-2 documentado en expediente.
- Ejemplo: “Diagnóstico de ingreso: Neumonía viral por COVID-19”.
- Registro en el instrumento: 1 = Sí, 0 = No.

5. Ventilación mecánica

- Fuente de información: Notas de evolución, registros de terapia intensiva.
- Definición: Uso de ventilación mecánica invasiva durante la hospitalización.
- Ejemplo: “Paciente intubado y conectado a VM desde el día 3 de estancia”.
- Registro en el instrumento: 1 = Sí, 0 = No.

6. Lesión renal aguda durante hospitalización

- Fuente de información: Notas médicas, reportes de laboratorio (creatinina).
- Definición: Aumento súbito de creatinina sérica ≥ 0.3 mg/dl en 48 horas o ≥ 1.5 veces el valor basal durante la hospitalización.
- Ejemplo: “Paciente con creatinina de 2.1 mg/dl, basal 1.0 mg/dl”.
- Registro en el instrumento: 1 = Sí, 0 = No.

7. Enfermedad renal actual

- Fuente de información: Nota de egreso, consulta subsecuente, expediente.
- Definición: Diagnóstico de enfermedad renal crónica posterior al egreso hospitalario.
- Ejemplo: “Se da seguimiento en consulta externa por ERC estadio 3”.
- Registro en el instrumento: 1 = Sí, 0 = No.

