



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 3
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

TESIS

**ÍNDICE LEUCOGLUCÉMICO COMO PREDICTOR DE
MORTALIDAD EN PACIENTES CON NEUMONÍA Y
DIABETES HOSPITALIZADOS EN EL HOSPITAL
GENERAL DE ZONA NO. 3 AGUASCALIENTES**

**PRESENTADA POR:
Ignacio Cárdenas Rodríguez**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:
MEDICINA INTERNA**

**ASESOR:
Dr. Aurelio Gil Ramírez**

AGUASCALIENTES.

JUNIO DE 2026

AUTORIZACIONES

21/11/25, 1:49 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 Viernes, 21 de noviembre de 2025

Doctor (a) Aurelio Gil Ramirez

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle que el protocolo de investigación con título **Índice leucoglucémico como predictor de mortalidad en pacientes con neumonía y diabetes hospitalizados en el HGZ 3 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-2025-101-182

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 **21-11-2026**.

Este protocolo fue autorizado sin carta de consentimiento informado debido a que se clasificó como "sin riesgo" de acuerdo con el artículo 17 del RLGSMS por ser una revisión de expedientes o bases de datos, manteniendo la confidencialidad de la información y la privacidad de los participantes

ATENTAMENTE

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

18/11/25, 1:49 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, 18 de noviembre de 2025**

Doctor (a) Aurelio Gil Ramirez

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Índice leucoglucémico como predictor de mortalidad en pacientes con neumonía y diabetes hospitalizados en el HGZ 3 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



CARTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TESIS

AGUASCALIENTES, AGS, A 18 DE FEBRERO DE 2026

COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SALUD 101
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No.1, AGUASCALIENTES

DRA. JANNETTE PADILLA LOPEZ
COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
P R E S E N T E

Por medio de la presente le informo que el Residente de la Especialidad de MEDICINA INTERNA del Hospital General de Zona No. 3 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

DR. IGNACIO CARDENAS RODRIGUEZ

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

**"ÍNDICE LEUCOGLUCÉMICO COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES
CON NEUMONÍA Y DIABETES HOSPITALIZADOS EN EL HOSPITAL GENERAL DE
ZONA NO. 3 AGUASCALIENTES"**

Número de Registro: R-2025-101-182 del Comité Local de Ética en Investigación No. 1018
y el comité de Investigación en Salud No. 101.

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

El **DR. IGNACIO CARDENAS RODRIGUEZ**, asistió a las asesorías correspondientes y realizo 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 tramite correspondientes a su especialidad, Sin otro particular, agradezco la atención que sirva a la presente, quedando a sus órdenes para cualquiera aclaración.

ATENTAMENTE:



DRA. AURELIO GIL RAMIREZ
ASESOR O DIRECTOR DE TESIS



CARTA DE CONCLUSIÓN DE TRABAJO DE TESIS

AGUASCALIENTES, AGS, A 18 DE FEBRERO DE 2026

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 el Residente de la Especialidad de MEDICINA INTERNA del Hospital General de Zona No. 3 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

DR. IGNACIO CARDENAS RODRIGUEZ

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:
"ÍNDICE LEUCOGLUCÉMICO COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES
CON NEUMONÍA Y DIABETES HOSPITALIZADOS EN EL HOSPITAL GENERAL DE
ZONA NO. 3 AGUASCALIENTES"

Con Número de Registro R-2025-101-182 del Comité Local de Ética en Investigación No. 1018 y el comité de Investigación en Salud No. 101.

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

El **DR. IGNACIO CARDENAS RODRIGUEZ**, asistió a las asesorías correspondientes con su director de tesis y realizó las actividades para la realización del protocolo de investigación, con apego al plan de trabajo, dando cumplimiento a la normatividad de la investigación vigente en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Sin otro particular, agradezco a usted su atención, enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE:

DRA JANNETTE PADILLA LÓPEZ
COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
OOAD AGUASCALIENTES

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

LUX MEDICAL

revistas.uaa.mx

Lux Médica

Envíos | Lux Médica

cardenas rodriguez | El índice leucoglucémico como pr...

Corrección de citas tesis

Lux Médica

... Volver a Envíos

9224 / cardenas rodriguez / Índice leucoglucémico como predictor de mortalidad intrahospitalaria en pacientes con neur

Biblioteca de envío

Flujo de trabajo

Publicación

Envío

Revisión

Editorial

Producción

Archivos de envío

Buscar

27544

INFORMACION DE AUTOR.docx

Julio 17, 2026

Conjunto de datos

27545

Índice leucoglucémico como predictor de mortalidad intrahospitalaria en pacientes con neumonía y diabetes mellitus.docx

Julio 17, 2026

Texto del artículo

Descargar todos los archivos

Discusiones previas a la revisión

Añadir discusión

Nombre

De

Última respuesta

Respuestas

Cerrado

No hay artículos

Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 20/07/2026

NOMBRE: CARDENAS RODRIGUEZ IGNACIO **ID** 345525
ESPECIALIDAD: MEDICINA INTERNA LGAC (del posgrado): ENFERMEDADES CRONICAS DEGENERATIVAS
TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis () Trabajo práctico
SEDE HOSPITALARIA: INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
TITULO: INDICE LEUCOGLUCEMICO COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON NEUMONIA Y DIABETES HOSPITALIZADOS EN EL HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 3 AGUASCALIENTES

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): EVIDENCIA SOBRE UN BIOMARCADOR PRONOSTICO ACCESIBLE Y DE BAJO COSTO PARA IDENTIFICAR TEMPRANAMENTE A PACIENTES CON NEUMONÍA Y DIABETES CON MAYOR RIESGO DE MORTALIDAD FAVORECIENDO DECISIONES CLÍNICAS OPORTUNAS

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

Sí ☒ 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.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a mis padres, mi madre Laura Carolina Rodríguez Cueva y mi padre Julio Cárdenas González por darme la vida y enseñarme que el trabajo duro y el esfuerzo tienen sus recompensas.

A todo y cada uno de los médicos adscritos que me acompañaron a lo largo de toda mi carrera profesional, y que me brindaron la resolución y fortaleza para seguir adelante y ser un buen médico.

A mis abuelos los cuales ya no se encuentran entre nosotros, que fueron un ejemplo a seguir de trabajo duro, resiliencia e ingenio. Principalmente a mi abuela materna Elisa Cueva Yáñez, de quien aprendí que todo se puede en esta vida.

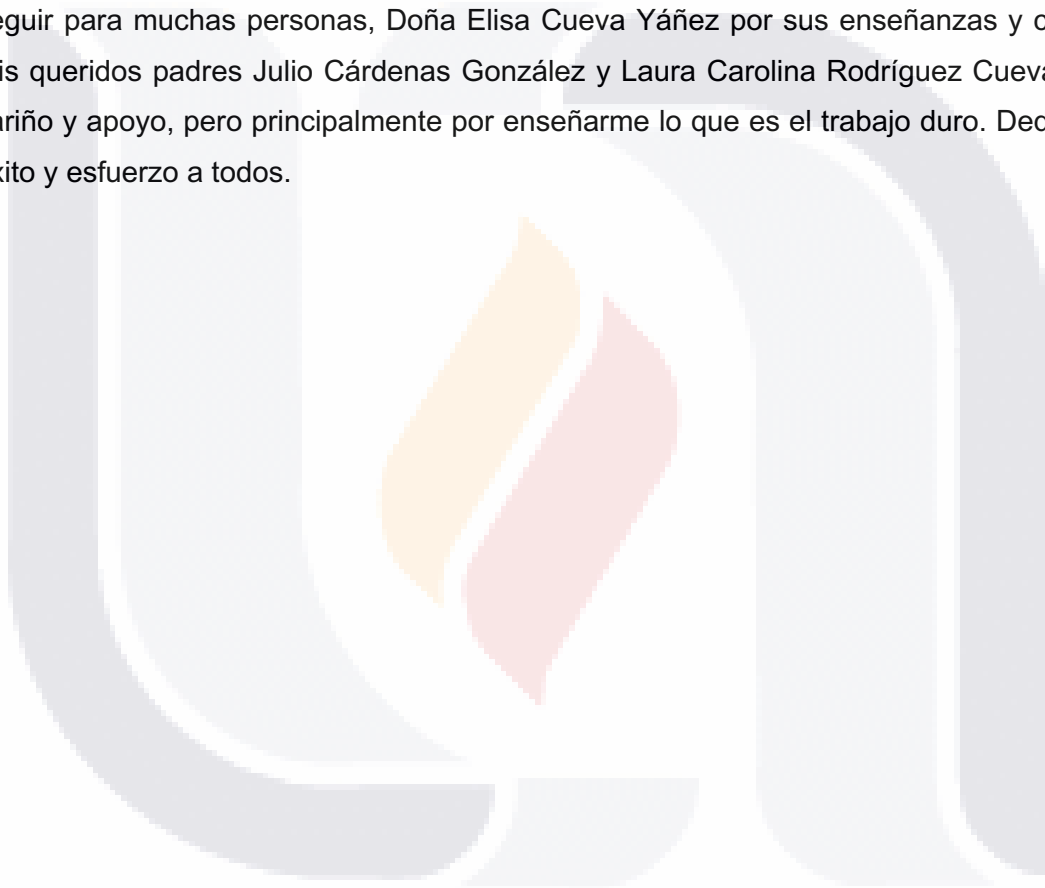
A mi familia entera, amigos y compañeros que me han acompañado a lo largo de mi vida y que siempre me han cuidado y apoyado. Gracias a todos aquellos confiaron en mi y que me brindaron fortaleza para continuar

A mi asesor, doctores y nucleo academico del Hospital General de Zona No.3 Jesus Maria Aguascalientes por siempre apoyarme, guiarme, darme parte se su tiempo para formarme como buen especista, que sin su apoyo no hubiera sido posible lograr esto.

DEDICATORIAS

A todas las personas previamente mencionadas, quienes me criaron, me apoyaron y me corrigieron para ser una buena persona y un gran especialista.

Todo el agradecimiento para todos ellos: Don Ignacio Rodriguez Pérez por su ejemplo de ingenio y templanza, Don Julio Cárdenas González que si bien no conocí fue un ejemplo a seguir para muchas personas, Doña Elisa Cueva Yáñez por sus enseñanzas y cariño. A mis queridos padres Julio Cárdenas González y Laura Carolina Rodríguez Cueva por su cariño y apoyo, pero principalmente por enseñarme lo que es el trabajo duro. Dedico este éxito y esfuerzo a todos.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<u>Índice de tablas.....</u>	<u>3</u>
<u>Índice de gráficas.....</u>	<u>4</u>
<u>Resumen.....</u>	<u>5</u>
<u>Abstract.....</u>	<u>7</u>
<u>Búsqueda de información.....</u>	<u>9</u>
<u>Diagrama de Cochrane.....</u>	<u>11</u>
<u>Introducción.....</u>	<u>12</u>
<u>Antecedentes científicos.....</u>	<u>13</u>
<u>Marco teórico.....</u>	<u>15</u>
<u>Justificación.....</u>	<u>22</u>
<u>Planteamiento del problema.....</u>	<u>25</u>
<u>Objetivos.....</u>	<u>26</u>
<u>Hipótesis.....</u>	<u>27</u>
<u>Material y métodos.....</u>	<u>28</u>
<u>Aspectos éticos.....</u>	<u>35</u>
<u>Recursos, financiamiento y factibilidad.....</u>	<u>39</u>
<u>Resultados.....</u>	<u>40</u>
<u>Discusión.....</u>	<u>46</u>
<u>Conclusiones.....</u>	<u>50</u>
<u>Futuras investigaciones.....</u>	<u>52</u>

Glosario.....53

Bibliografía.....54

Anexos.....56



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<u>Tabla 1: Variables.....</u>	<u>32</u>
<u>Tabla 2: De contingencia.....</u>	<u>34</u>
<u>Tabla 3: Características basales de la cohorte.....</u>	<u>40</u>
<u>Tabla 4. Comparación entre grupos por mortalidad intrahospitalaria.....</u>	<u>41</u>
<u>Tabla 5. Odds Ratio crudos para comorbilidades y mortalidad.....</u>	<u>41</u>
<u>Tabla 6. Modelo de regresión logística ajustada para mortalidad intrahospitalaria..</u>	<u>42</u>
<u>Tabla 7. Asociación entre ILG elevado y mortalidad hospitalaria.....</u>	<u>43</u>
<u>Tabla 8. Gradiente de mortalidad por terciles de ILG.....</u>	<u>43</u>

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
<u>Gráfica 1: Diagrama de Cochrane.....</u>	<u>11</u>
<u>Grafica 2. Mortalidad por grupo de edad.....</u>	<u>40</u>
<u>Grafica 3. Frecuencia de comorbilidades principales.....</u>	<u>42</u>
<u>Grafica 4. Mortalidad según tercil de ILG.....</u>	<u>44</u>
<u>Grafica 5. Curva ROC del ILG para mortalidad intrahospitalaria.....</u>	<u>45</u>

RESUMEN

ÍNDICE LEUCOGLUCÉMICO COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON NEUMONÍA Y DIABETES HOSPITALIZADOS EN EL HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 3 AGUASCALIENTES

Introducción: El índice leucoglucémico (ILG) integra el recuento leucocitario y la glucemia sérica, dos parámetros disponibles de forma rutinaria al ingreso hospitalario que reflejan la respuesta inflamatoria y el estrés metabólico agudo. Estudios previos han sugerido que un ILG elevado se asocia con mayor gravedad clínica y mortalidad en pacientes con infecciones, particularmente en aquellos con diabetes mellitus.

Objetivo: Determinar si un ILG elevado al ingreso hospitalario se asocia de forma significativa e independiente con la mortalidad intrahospitalaria en adultos con diabetes mellitus hospitalizados por neumonía.

Metodología: Se realizó un estudio retrospectivo, longitudinal, analítico y observacional en 164 pacientes adultos con diabetes mellitus tipo 1 o 2 y diagnóstico de neumonía, hospitalizados entre mayo y octubre de 2025 en el Hospital General de Zona No. 3 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Aguascalientes. La gravedad basal se evaluó mediante el puntaje PSI (PORT). El ILG se calculó como $\text{glucosa sérica (mg/dL)} \times \text{leucocitos (10}^3/\mu\text{L)} / 1000$. Se efectuó análisis descriptivo, bivariado, curvas ROC para determinar la capacidad discriminativa y regresión logística multivariada para identificar predictores independientes de mortalidad.

Resultados: La mortalidad intrahospitalaria fue de 43.3% (71 pacientes). El ILG mostró excelente capacidad discriminativa para predecir mortalidad ($\text{AUC}=0.873$), con un punto de corte óptimo de 3,093.45, sensibilidad de 85.9% y especificidad de 76.7%. En el análisis multivariado, el ILG permaneció como predictor independiente de mortalidad ($\text{OR ajustado } 1.001; p<0.001$). Asimismo, el puntaje PSI mostró

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

asociación significativa con el desenlace ($p=0.046$). La mortalidad aumentó progresivamente entre los terciles del ILG (6.6%, 30.0% y 87.1%).

Conclusión: Un ILG elevado al ingreso hospitalario se asoció de manera significativa e independiente con mayor mortalidad intrahospitalaria en pacientes con diabetes y neumonía. El ILG constituye una herramienta pronóstica accesible, económica y de aplicación temprana; sin embargo, se requieren estudios prospectivos multicéntricos para validar su utilidad clínica y establecer puntos de corte definitivos.

Palabras clave: índice leucoglucémico, neumonía, diabetes mellitus, mortalidad, pronóstico.



ABSTRACT

Leukoglycemic Index (LGI) as a predictor of in-hospital mortality among adults with diabetes mellitus hospitalized for pneumonia at Hospital General de Zona No. 3, Aguascalientes.

Introduction: The leukoglycemic index (LGI) combines leukocyte count and serum glucose, two routinely available admission parameters that reflect systemic inflammatory response and acute metabolic stress. Previous studies suggest that an elevated LGI is associated with greater disease severity and increased mortality among patients with infectious diseases, particularly those with diabetes mellitus.

Objective: To determine whether an elevated admission LGI is independently associated with in-hospital mortality among adults with diabetes mellitus hospitalized for pneumonia.

Methods: A retrospective, longitudinal, analytical, observational study was conducted including 164 adults with type 1 or type 2 diabetes mellitus hospitalized for pneumonia between May and October 2025 at Hospital General de Zona No. 3, Mexican Social Security Institute, Aguascalientes. Baseline severity was assessed using the PSI (PORT) score. LGI was calculated as serum glucose (mg/dL) $\times$ leukocyte count ($10^3/\mu\text{L}$)/1000. Descriptive and bivariate analyses, receiver operating characteristic (ROC) curve analysis, and multivariable logistic regression were performed to evaluate the predictive performance and independent association of LGI with in-hospital mortality.

Results: Overall in-hospital mortality was 43.3% (71 patients). LGI demonstrated excellent predictive performance for mortality (AUC=0.873). The optimal cutoff value was 3,093.45, yielding a sensitivity of 85.9% and specificity of 76.7%. In multivariable analysis, LGI remained an independent predictor of in-hospital mortality (adjusted

OR=1.001; $p<0.001$). PSI score was also significantly associated with mortality ($p=0.046$). Mortality increased progressively across LGI tertiles, from 6.6% in the lowest tertile to 30.0% and 87.1% in the intermediate and highest tertiles, respectively.

Conclusion: Elevated admission LGI was significantly and independently associated with increased in-hospital mortality among adults with diabetes hospitalized for pneumonia. LGI is an inexpensive, readily available, and early prognostic marker with excellent discriminatory performance. Nevertheless, prospective multicenter studies are needed to externally validate these findings and establish standardized cutoff values before routine clinical implementation.

Keywords: leukoglycemic index, pneumonia, diabetes mellitus, mortality, prognosis.

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Para sustentar el marco teórico y contextualizar el estado actual del conocimiento sobre el Índice Leucoglucémico (ILG) como predictor de mortalidad en pacientes con diabetes mellitus y neumonía, se llevó a cabo una revisión estructurada de la literatura en diversas bases de datos biomédicas. La búsqueda se diseñó para maximizar la sensibilidad y especificidad en la identificación de estudios relevantes.

FUENTES DE INFORMACIÓN

La búsqueda de la literatura se realizó exclusivamente en la base de datos electrónicos *PubMed/MEDLINE/NIH/Cochrane*, seleccionadas por su amplia cobertura en ciencias médicas y biomédicas, así como por la disponibilidad de descriptores MeSH en PubMed que facilitan la recuperación precisa de la información relevante.

PATRON DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Para el método de búsqueda se utilizaron descriptores MeSH y términos libres combinados mediante operadores booleanos. Se empleo una estructura de búsqueda diseñada para maximizar la sensibilidad y especificidad en la identificación de artículos relacionados con el índice leucoglucémico y su relación con la mortalidad en diversas patologías.

El patrón de búsqueda empleado en *PubMed/MEDLINE/NIH/Cochrane* fue el siguiente:

((("leukoglycemic index"[tiab] OR "Leukocyte glucose index"[tiab])) AND ("Pneumonia" [tiab] OR "Community-Acquired Pneumonia"[tiab]) AND ("Diabetes Mellitus"[tiab] OR "Type 2 Diabetes Mellitus"[tiab] OR "diabetic patients"[tiab]) AND (Mortality[tiab] OR Death[tiab] OR "in-hospital mortality"[tiab] OR "predictor of mortality"[tiab]))

Con el previo patron de busqueda no se logro encontrar ningun trabajo/articulo que cumpla con estos criterios, encontrando un vacio en la literatura. Los trabajos con indice leucoglucemico si existen pero en otros cuadros (infarto miocárdico, embolia pulmonar)

Debido a lo anterior se decidio realizar un cambio en el patron de busqueda empleado con los siguientes descriptores MeSH:

((("leukoglycemic index"[tiab] OR "Leukocyte glucose index"[tiab])) AND ("Pneumonia"
[tiab]))

PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS

El proceso de selección de estudios se llevó a cabo en tres etapas. En la primera, se revisaron los títulos y resúmenes de todos los registros identificados para descartar aquellos que no cumplían con criterios de inclusión (estudios en humanos adultos (≥ 18 años), artículos en inglés o español, estudios originales, texto completo disponible, estudios con una población $n > 20$) identificando 24 referencias identificadas a través de la búsqueda de datos; se eliminaron 6 artículos por duplicidad.

En la segunda etapa, se aplicó un filtro por título, resumen y de temporalidad de 5 años (2017 a septiembre 2025) obteniendo 16 referencias; Con 10 referencias excluidas que no abordan variable de estudio ni cumplen criterios de elegibilidad obteniendo 6 referencias.

En la tercera etapa, se evaluaron los textos completos de los artículos potencialmente elegibles para confirmar su pertinencia y calidad metodológica. En cuanto a idoneidad se obtuvo un total de 7 artículos evaluados de texto completo con criterios de elegibilidad; 2 artículos fueron excluidos en texto completo, 1 por no contener contenido pertinente, 1 por revisiones bibliográficas y 0 por tener población pequeña; logrando incluir un total de 3 artículos en la revisión.

Diagrama de Cochrane

Búsqueda en la literatura: PubMed, MEDLINE,

Referencias identificadas en inglés y español a

Eliminando 6 artículos por duplicidad

Artículos filtrados en base a años (2017 a

Referencias excluidas no abordan variable de estudio ni cumplen criterios de elegibilidad = 10

Artículos evaluados de texto completo con criterios

Población pequeña =0

INTRODUCCION

Los individuos que viven con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) presentan una susceptibilidad incrementada a infecciones respiratorias, en particular a la neumonía adquirida en la comunidad (NAC). Esta mayor vulnerabilidad se atribuye a múltiples factores, entre los que destacan la disfunción inmunológica asociada a hiperglucemia crónica, el deterioro de la función fagocítica, y la alteración en la migración y quimiotaxis de los neutrófilos. Además, las comorbilidades frecuentes en estos pacientes, como la enfermedad cardiovascular, la nefropatía diabética y la obesidad, agravan el pronóstico y dificultan la resolución del proceso infeccioso. Diversos estudios han evidenciado que los pacientes con DM2 hospitalizados por NAC presentan una evolución clínica más tórpidas, mayor requerimiento de soporte ventilatorio, estancia hospitalaria prolongada y tasas elevadas de mortalidad intrahospitalaria.

En este contexto, se ha incrementado el interés por incorporar parámetros accesibles que permitan identificar de forma temprana a los pacientes con mayor riesgo. Uno de ellos es el índice Leucoglucémico, una herramienta sencilla que combina el valor absoluto de leucocitos y los niveles de glucosa sérica al momento del ingreso. Este índice ha mostrado una correlación significativa con la severidad del cuadro clínico y con desenlaces adversos en pacientes con infecciones respiratorias, particularmente en aquellos con diabetes. Su utilidad radica en que puede ser calculado de manera inmediata a partir de estudios de rutina, lo cual permite estratificar el riesgo y priorizar medidas terapéuticas agresivas en los casos necesarios, facilitando un enfoque más personalizado y eficiente en el manejo del paciente diabético con neumonía.

ANTECEDENTES CIENTIFICOS

El estudio de los biomarcadores inflamatorios ha cobrado un papel central en la evaluación pronóstica de pacientes con enfermedades infecciosas y metabólicas, especialmente cuando ambas condiciones convergen. Dentro de estos marcadores, el índice leucoglucémico (LGI) ha emergido como una herramienta sencilla pero prometedora para predecir desenlaces adversos en cuadros infecciosos graves. El LGI integra dos parámetros que reflejan vías fisiopatológicas distintas pero complementarias: la respuesta inflamatoria (medida mediante el recuento leucocitario) y el grado de disfunción metabólica aguda (representada por la glucosa sérica). Esta combinación ofrece una mirada más completa del estrés fisiológico sistémico que se genera durante infecciones severas.

Aunque su desarrollo inicial no estuvo dirigido específicamente a la neumonía ni a la población diabética, el índice comenzó a llamar la atención durante la pandemia de COVID-19 debido a su capacidad para identificar de manera temprana a los pacientes con mayor riesgo de deterioro clínico. Con base en ello, diversos grupos de investigación empezaron a explorar su utilidad en otros contextos, especialmente en poblaciones con comorbilidades metabólicas, entre ellas la diabetes mellitus, donde tanto la hiperglucemia como la inflamación descontrolada tienen un impacto muy relevante sobre la mortalidad. Dentro de la literatura reciente, existen al menos tres trabajos que vale la pena destacar porque delinean el estado actual del conocimiento sobre el LGI y abren la puerta a estudios específicos en neumonía y diabetes, como el presente protocolo de investigación.

El primer estudio relevante es el de Zhang et al. (2023), uno de los trabajos pioneros que aplicó el índice leucoglucémico en el contexto de COVID-19. Fue un estudio de cohorte retrospectiva realizado en un hospital universitario chino, cuyo objetivo fue determinar si el LGI podía predecir mortalidad en adultos hospitalizados por neumonía viral grave. Incluyeron 342 pacientes, la mayoría sin diagnóstico previo de diabetes, lo que permitió observar que la respuesta hiperglucémica aguda también se expresa en sujetos sin enfermedad metabólica de base. Los autores encontraron que un LGI elevado al ingreso se asociaba fuertemente con mayor necesidad de ventilación mecánica y con mayor mortalidad intrahospitalaria. La conclusión central fue que el LGI es un marcador accesible,

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

económico y útil para estratificar riesgo en cuadros neumónicos virales, sugiriendo su aplicabilidad más allá de la COVID-19 [1].

Un segundo estudio que aporta información muy valiosa es el de Sarı & Taşkın (2022), desarrollado en Turquía. Se trató de un estudio transversal analítico, con 204 pacientes con COVID-19, en el cual se evaluó la capacidad del LGI para predecir neumonía grave desde la llegada al servicio de urgencias. A diferencia del estudio previo, este trabajo incluyó un mayor porcentaje de pacientes con comorbilidades metabólicas, entre ellas diabetes. Los autores observaron que el LGI tenía un rendimiento pronóstico superior al del recuento leucocitario o la glucosa por separado, lo que refuerza la relevancia de utilizar ambos parámetros de forma integrada. Además, se reportó que valores elevados del índice se asociaban con mayor probabilidad de hallazgos radiológicos extensos y con mayor progresión clínica. Este trabajo contribuye a consolidar la idea de que el LGI podría utilizarse como un marcador temprano de alarma en pacientes con infecciones respiratorias, incluyendo aquellos con diabetes [2].

Finalmente, un estudio particularmente interesante para su proyecto es el de García-Martínez et al. (2021), uno de los primeros en analizar de manera directa la interacción entre infección, glucosa y mortalidad. Fue un estudio retrospectivo de cohorte, realizado en México, que evaluó a pacientes con diabetes mellitus hospitalizados por diversas infecciones bacterianas, entre las cuales la neumonía fue una de las más frecuentes. Aunque este trabajo no utilizó el LGI formalmente, sí examinó la relación entre hiperglucemia aguda, respuesta leucocitaria y mortalidad. La conclusión fue clara: los pacientes diabéticos con una combinación de leucocitosis marcada e hiperglucemia al ingreso presentaban un riesgo significativamente mayor de muerte, independientemente de su glucosa basal o control metabólico previo. Este hallazgo respalda la pertinencia de estudiar el LGI en neumonía con diabetes, pues valida la premisa fisiopatológica sobre la cual se fundamenta el índice [3].

MARCO TEORICO

La neumonía, tanto adquirida en la comunidad (NAC) como asociada a cuidados intensivos, representa una de las principales causas de mortalidad global, especialmente en poblaciones de adultos mayores, con comorbilidades metabólicas como la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) o inmunocomprometidos [4].

En México se estima que existen 12.8 millones de pacientes con DM2 con una prevalencia de 13.5 %, la cual es una de las más altas a nivel mundial [5]. Por otra parte, la prevalencia de obesidad y sobrepeso es de 28.9 y 64.9 % respectivamente [5]. La exposición crónica de estas patologías, aunado a un mayor acceso a los servicios de salud, ha traído como consecuencia un aumento de las complicaciones crónicas, como lo es la enfermedad renal crónica. [6]

En los últimos años, su impacto se ha puesto aún más en evidencia debido al envejecimiento poblacional, la transición epidemiológica y la creciente prevalencia de enfermedades crónicas en México y el mundo. La DM2, por sí misma, altera de manera significativa la respuesta inmune, predispone a infecciones respiratorias más severas y aumenta el riesgo de muerte hospitalaria en pacientes con neumonía [6].

La neumonía se define como una infección del parénquima pulmonar caracterizada por inflamación del espacio alveolar, exudado con deterioro en el intercambio gaseoso. La neumonía se define como una infección aguda del parénquima pulmonar caracterizada por inflamación de los alvéolos y del espacio intersticial, generando consolidación o infiltrados con deterioro en el intercambio gaseoso. Desde el punto de vista clínico, se manifiesta con fiebre, tos, expectoración, disnea, dolor torácico pleurítico y alteraciones auscultatorias, aunque en adultos mayores puede presentarse de forma atípica o con síntomas inespecíficos [6].

La relevancia epidemiológica de la neumonía continúa siendo alta: representa una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en adultos, especialmente en personas con enfermedades crónicas como diabetes, insuficiencia renal, obesidad o cardiopatía [6]. En

América Latina, se mantiene como una causa frecuente de hospitalización y carga económica para los sistemas de salud.

La neumonía puede clasificarse desde distintas perspectivas que ayudan a comprender su comportamiento clínico y orientar el tratamiento adecuado. Desde el punto de vista etiológico, predominan las formas bacterianas, entre las que destacan *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* y diversos bacilos gramnegativos [6].

También existen neumonías de origen viral, como las causadas por influenza, SARS-CoV-2, metapneumovirus y virus sincicial respiratorio, que no sólo pueden producir enfermedad primaria sino también favorecer la sobreinfección bacteriana [7]. En personas inmunocomprometidas es importante considerar las neumonías fúngicas, principalmente por *Pneumocystis jirovecii*, *Histoplasma* y *Aspergillus* [8]. Otro grupo particular son las neumonías atípicas, producidas por *Mycoplasma pneumoniae*, *Legionella* y *Chlamydia pneumoniae*, caracterizadas por un curso más insidioso, síntomas graduales y hallazgos radiológicos difusos [9]. En cuanto al lugar o circunstancia de adquisición, la neumonía adquirida en la comunidad constituye la forma más frecuente y afecta a personas sin exposición reciente al sistema de salud; en contraste, la neumonía nosocomial aparece luego de 48 horas de hospitalización y suele involucrar microorganismos más resistentes, mientras que la neumonía asociada a ventilación mecánica surge después de 48–72 horas de intubación, con una mortalidad notablemente elevada y una alta probabilidad de patógenos multirresistentes [10]. Finalmente, desde la óptica clínica, la neumonía típica se manifiesta con inicio súbito, fiebre elevada y consolidación alveolar, mientras que la forma atípica cursa con tos seca, febrícula, malestar general e infiltrados intersticiales, reflejando un proceso inflamatorio más difuso y de evolución más gradual [11].

Desde el punto de vista fisiopatológico, la agresión infecciosa desencadena una cascada de activación inmunitaria local y sistémica. La infiltración de neutrófilos en los alvéolos, la liberación de citocinas proinflamatorias como IL-6 y TNF- α , y la alteración de la permeabilidad pulmonar permiten explicar tanto la disfunción respiratoria como el deterioro sistémico que se observa en pacientes vulnerables [11,12,13]. El desarrollo de neumonía implica la interacción entre un microorganismo invasor y la respuesta del huésped; en condiciones normales, el aparato respiratorio cuenta con barreras eficientes como la

filtración nasal, el reflejo tusígeno, el aclaramiento mucociliar, la producción de IgA y la acción de los macrófagos alveolares [14,15]. Cuando estas defensas se ven sobrepasadas por la virulencia del microorganismo, una exposición masiva, la alteración estructural pulmonar o la inmunosupresión, ocurre la colonización e invasión alveolar por patógenos que se multiplican, iniciando la activación de macrófagos alveolares que detectan al agente invasor, liberan citocinas como IL-1, IL-6 y TNF- α , e inician la cascada inflamatoria; esto desencadena el reclutamiento de neutrófilos, los cuales llegan al sitio de infección a través de la microvasculatura pulmonar, fagocitan patógenos y liberan especies reactivas de oxígeno que contribuyen tanto al control de la infección como al daño tisular [16,17]. Posteriormente se desarrolla edema y exudación alveolar debido al paso de proteínas plasmáticas y células inflamatorias hacia el espacio alveolar, lo que provoca una alteración del intercambio gaseoso; la combinación de exudado, consolidación y desbalance ventilación/perfusión produce hipoxemia, taquipnea y un incremento del trabajo respiratorio [18]. En fases avanzadas, la inflamación puede trascender el pulmón y desencadenar disfunción endotelial sistémica, activación del complemento y progresión hacia sepsis, especialmente en individuos con comorbilidades [19,20].

El Pneumonia Severity Index (PSI), desarrollado por Fine y colaboradores en 1997, sigue siendo una de las herramientas más completas y fiables para estratificar el riesgo en pacientes con neumonía adquirida en la comunidad. Su diseño integra datos demográficos, comorbilidades, signos vitales, laboratorio e imagen para clasificar al paciente en cinco clases pronósticas: las clases I–II indican bajo riesgo y suelen manejarse de forma ambulatoria, la clase III corresponde a un riesgo intermedio que amerita valorar hospitalización, mientras que las clases IV–V representan alto riesgo y requieren ingreso hospitalario y vigilancia estrecha [21][22]. Esta estructura no solo estandariza decisiones sobre nivel de atención, sino que también permite organizar recursos diagnósticos y determinar la intensidad de vigilancia que cada paciente necesita. Además, el PSI ha demostrado utilidad en identificar con seguridad a pacientes que pueden tratarse fuera del hospital, reduciendo ingresos innecesarios [21], y su puntaje se correlaciona de manera consistente con la mortalidad a 30 días y la necesidad de cuidados avanzados como terapia intensiva [22].

A pesar de que otras escalas más simples como CURB-65 facilitan la aplicación en entornos con recursos limitados, el PSI destaca por su mayor discriminación pronóstica gracias a la

inclusión de comorbilidades y variables laboratoriales. Este valor añadido explica por qué múltiples guías e investigaciones lo utilizan como estándar para comparar poblaciones y resultados [22]. En el contexto de un estudio que evalúa predictores de mortalidad como el índice leucoglucémico, el PSI funciona como una referencia sólida para ajustar el riesgo basal, evaluar independencia pronóstica y fortalecer los análisis multivariados. Aunque su complejidad exige una interpretación acompañada de juicio clínico, su capacidad para estratificar riesgo de manera consistente lo convierte en un componente clave dentro de la evaluación integral del paciente con neumonía.

La diabetes mellitus es un grupo de trastornos metabólicos caracterizados por hiperglucemia crónica resultante de defectos en la secreción de insulina, en su acción o en ambos. Esta alteración persistente del metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas deriva en complicaciones microvasculares, macrovasculares e inmunológicas que condicionan gran parte de la morbimortalidad asociada a la enfermedad [23].

La clasificación actual distingue cuatro categorías principales: diabetes tipo 1, causada por un proceso autoinmune que destruye las células beta pancreáticas y genera una deficiencia absoluta de insulina; diabetes tipo 2, donde coexisten resistencia periférica a la insulina y deterioro progresivo de la función beta; otros tipos específicos, como MODY, diabetes secundaria a enfermedades pancreáticas o inducida por fármacos; y diabetes gestacional, caracterizada por intolerancia a la glucosa detectada durante el embarazo [23][24]. Cada una presenta un trasfondo fisiopatológico particular: la tipo 1 se centra en autoanticuerpos y destrucción celular mediada por linfocitos; la tipo 2 surge de una combinación de factores genéticos, obesidad visceral e inflamación; los tipos específicos dependen de mutaciones, daño estructural o agentes externos; y la gestacional deriva de resistencia acentuada por hormonas placentarias.

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2), que representa cerca del 90% de los casos, se define como una enfermedad metabólica crónica con hiperglucemia causada por resistencia a la insulina y un deterioro progresivo de la célula beta pancreática [24]. Su fisiopatología se sustenta en tres procesos interrelacionados. Primero, la resistencia a la insulina, que reduce la captación muscular de glucosa, aumenta la producción hepática y promueve la liberación de ácidos grasos libres desde el tejido adiposo, los cuales perpetúan lipotoxicidad y disfunción metabólica [25]. Segundo, la disfunción progresiva de la célula beta, incapaz de

compensar el aumento de la resistencia, fenómeno que se acentúa ante infecciones o estrés metabólico. Tercero, una inflamación crónica de bajo grado, impulsada por citocinas como TNF- α e IL-6 provenientes de la adiposidad visceral, que interfiere con la señalización de insulina [26].

El descontrol glucémico convierte a la diabetes en un importante factor de riesgo para neumonía, no solo por aumentar la susceptibilidad, sino también la severidad. La hiperglucemia deteriora la inmunidad innata al afectar la quimiotaxis y función de neutrófilos, la fagocitosis y la actividad de macrófagos, además de disminuir la producción de interferones [27]. También altera la inmunidad adaptativa al reducir la activación de linfocitos T y B, lo que merma la capacidad para generar respuestas efectivas frente a infecciones respiratorias. A ello se suma una mayor colonización por bacterias gramnegativas y *S. aureus*, especialmente cuando la glucosa permanece elevada de manera sostenida. La evidencia muestra que los pacientes diabéticos con mal control glucémico presentan mayor riesgo de desarrollar neumonía adquirida en la comunidad, mayor probabilidad de hospitalización, incremento en el uso de ventilación mecánica y un riesgo elevado de mortalidad [28]. En este contexto, indicadores como el índice leucoglucémico, que combina la carga inflamatoria (leucocitos) y el grado de descontrol metabólico (glucosa), han emergido como herramientas de valor para predecir complicaciones y mortalidad en pacientes con neumonía y DM2.

El Índice Leucoglucémico (ILG) surge como un biomarcador sencillo que combina dos elementos fundamentales de la respuesta al estrés infeccioso: leucocitosis como indicador de inflamación sistémica e hiperglucemia como marcador metabólico y de respuesta al estrés, particularmente relevante en pacientes con DM2.

El ILG fue descrito originalmente como un indicador pronóstico en pacientes con procesos infecciosos agudos, proponiendo que la integración matemática de ambos parámetros podría reflejar mejor la magnitud de la respuesta inflamatoria que el análisis aislado de cada uno [2].

La formulación tradicional del ILG se basa en la multiplicación o combinación lineal de leucocitos totales y glucosa sérica. Esta idea parte de la teoría fisiopatológica que indica que la inflamación sistémica severa induce resistencia a la insulina, hiperglucemia y

activación neutrofílica simultánea, generando un estado metabólico-inflamatorio que se asocia con peor evolución clínica. [13]

En pacientes diabéticos, esta interacción es aún más marcada, ya que la glucosa elevada potencia el estrés oxidativo, altera la función inmunitaria y se asocia con mayor mortalidad. Por ello, el ILG ha comenzado a utilizarse como herramienta útil para anticipar desenlaces adversos en distintas patologías infecciosas.

Aunque la investigación aún es incipiente, varios estudios han explorado la utilidad del ILG en diferentes escenarios clínicos. Sarı & Taşkın (2022) evaluaron el ILG como predictor de mortalidad en pacientes con trombosis venosa cerebral y demostraron que un ILG elevado se asociaba significativamente con mayor mortalidad hospitalaria [2]. Zhang, Liu & Huang (2023) examinaron el ILG en pacientes con infección por SARS-CoV-2 y reportaron que valores más altos se correlacionaban con progresión hacia enfermedad grave, ventilación mecánica e incluso muerte [3]. Otros estudios recientes sugieren su utilidad en pancreatitis aguda, sepsis y enfermedad cerebrovascular, apoyando la plausibilidad fisiopatológica del índice como marcador de inflamación y estrés metabólico combinado [4].

Aunque todavía no existe un consenso definitivo sobre puntos de corte universales, la consistencia de los resultados apunta a que el ILG podría ser un indicador pronóstico valioso, especialmente en poblaciones con riesgo metabólico, como los pacientes diabéticos con neumonía.

El vínculo teórico entre neumonía, diabetes y el índice leucoglucémico (ILG) se explica por la interacción de mecanismos inflamatorios y metabólicos que se potencian entre sí: por un lado, la neumonía genera una respuesta inflamatoria aguda caracterizada por una marcada neutrofilia y elevación del conteo leucocitario [2]; simultáneamente, la infección induce un estado de desregulación metabólica que incrementa la resistencia a la insulina, estimula la producción hepática de glucosa y favorece la aparición de hiperglucemia de estrés, fenómeno especialmente acentuado en personas con diabetes [3]; finalmente, la hiperglucemia elevada agrava la disfunción de los neutrófilos y potencia la generación de especies reactivas de oxígeno, creando una sinergia entre inflamación y descontrol glucémico que amplifica el daño tisular y el riesgo de complicaciones [2].

El ILG captura esta interacción de forma sencilla y accesible, utilizando dos variables disponibles de manera rutinaria en cualquier institución hospitalaria. De ahí su interés clínico como biomarcador pronóstico, económico y reproducible, especialmente útil en contextos con recursos limitados



JUSTIFICACIÓN

Al cierre del año más reciente con datos disponibles, Aguascalientes cuenta con una prevalencia significativa de diabetes tipo 2: se estima que aproximadamente 7.6% de los adultos han sido diagnosticados con diabetes (SVEHDMT2 Aguascalientes) [23], lo que representa una carga importante de población vulnerable a complicaciones infecciosas. A nivel nacional, la prevalencia de diabetes (diagnosticada y no diagnosticada) podría alcanzar hasta un 18% entre adultos, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) [23]. Por su parte, la neumonía sigue siendo una causa frecuente de hospitalización y muerte en México, especialmente entre personas con comorbilidades como la diabetes [4,22,23]; aunque no siempre se reporten cifras estatales específicas de neumonía para Aguascalientes, los datos a nivel nacional muestran que las infecciones respiratorias bajas y la neumonía continúan entre las principales causas de morbilidad severa y mortalidad en adultos. Estas realidades epidemiológicas revelan que existe una intersección relevante entre neumonía y diabetes en la población derechohabiente del IMSS y en el sistema público estatal.

Según el INEGI, las muertes por influenza y neumonía han sido una causa importante de mortalidad. En su comunicado de prensa 419/23 reportan tasas de defunción por influenza y neumonía por cada 100,000 habitantes en varios años; por ejemplo, se observan tasas cercanas a 24–25 por 100,000 en algunos años recientes. En otro boletín del INEGI (2022) se especifica que en 2021 hubo 20,956 defunciones por influenza y neumonía, de las cuales 20,916 (~99.8%) fueron por neumonía. Esto muestra que la neumonía es una causa persistente de muerte en México, lo que refuerza su relevancia para un estudio clínico sobre pronóstico en hospitalizados [11,12].

Un estudio en México reporta que la neumonía nosocomial en un servicio de Medicina Interna tiene una incidencia acumulada de 2.8 por cada 100 egresos, y una mortalidad del 51% en esos pacientes. Además, en ese análisis un 35% de los episodios de neumonía nosocomial estaban asociados con diabetes mellitus. [1]

Magnitud e impacto: Este estudio aborda una problemática con impacto clínico y operativo: los pacientes con diabetes hospitalizados por neumonía representan un subgrupo de alto

riesgo con mayor mortalidad, puesto que la hiperglucemia y la inflamación se potencian mutuamente [4,13,17]. El Índice Leucoglucémico (ILG) que combina el recuento de leucocitos y los niveles de glucosa al ingreso ofrece una vía potencial para estratificar este riesgo de forma temprana [2,3,24-26]. Si el ILG demuestra ser un predictor independiente de mortalidad en esta población, podría utilizarse en el HGZ No. 3 para orientar la asignación de recursos (como camas de vigilancia o terapia intensiva), mejorar la toma de decisiones clínicas y personalizar el monitoreo, lo que podría traducirse en una reducción de muertes evitables.

Trascendencia: La trascendencia de este estudio radica en su capacidad para generar evidencia local en Aguascalientes, con aplicabilidad directa en el Hospital General de Zona No. 3, una unidad que atiende una gran proporción de pacientes con diabetes y neumonía. Al validar el ILG en esta población, se podrá proponer su inclusión en protocolos institucionales de ingreso y triage, contribuyendo a optimizar la atención médica del IMSS y potencialmente ser replicado en otras unidades similares del Instituto. Además, los resultados podrían publicarse y aportar conocimiento nuevo en la literatura latinoamericana [2,3,24-26] sobre biomarcadores pronósticos en población diabética infectada.

Vulnerabilidad: La principal vulnerabilidad del presente estudio radica en la incertidumbre respecto a los múltiples factores que influyen en la mortalidad de los pacientes con neumonía y diabetes, lo que dificulta aislar el impacto propio del índice leucoglucémico (ILG). La evolución clínica de estos pacientes puede estar condicionada por variables no siempre controlables, como el grado de control glucémico previo, la adherencia al tratamiento, el estado funcional, la presencia de comorbilidades complejas, o la severidad inicial de la infección. Asimismo, existen determinantes asociados al proceso de atención hospitalaria, tales como variaciones en la oportunidad del diagnóstico, diferencias en el abordaje terapéutico, disponibilidad de recursos o la adherencia del personal de salud a guías de manejo. Todos estos elementos pueden actuar como factores de confusión y representar un reto para atribuir la mortalidad exclusivamente a los parámetros inflamatorios y metabólicos que conforman el ILG. No obstante, su identificación y análisis representan una oportunidad para fortalecer la calidad del estudio y mejorar la interpretación de los resultados en un contexto clínico real.

Factibilidad: Este estudio es científicamente y operativamente factible en el Hospital General de Zona No. 3: el hemograma y la glucosa sérica son pruebas rutinarias en todos los pacientes hospitalizados, por lo que los datos necesarios ya están disponibles en las historias clínicas y bases de datos de laboratorio. No se requiere infraestructura adicional ni financiamiento externo: el equipo médico y de investigación del hospital puede recolectar los datos retrospectivamente o prospectivamente, y realizar los análisis estadísticos con los recursos ya existentes. Además, al tratarse de un estudio observacional, no se alteraría el manejo habitual de los pacientes, lo que facilita la implementación sin riesgos ni costos adicionales elevados



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Pregunta de investigación

¿El índice Leucoglucémico al ingreso hospitalario predice la mortalidad en pacientes con neumonía y diabetes mellitus hospitalizados en el HGZ 3?

La neumonía sigue siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en adultos, especialmente en personas con diabetes mellitus, quienes presentan alteraciones inmunológicas que incrementan el riesgo de complicaciones graves [4]. A pesar de los avances diagnósticos, aún se carece de herramientas sencillas, rápidas y accesibles que permitan estratificar de manera temprana el riesgo de mortalidad desde el ingreso hospitalario.

El Índice Leucoglucémico (ILG), que integra el recuento leucocitario y la glucemia al ingreso, ha mostrado utilidad pronóstica en condiciones críticas como infarto agudo al miocardio, COVID-19 y sepsis, donde un ILG elevado se asocia con mayor mortalidad [24, 2, 3, 25, 20]. No obstante, estos hallazgos provienen de poblaciones distintas a los pacientes diabéticos con neumonía, por lo que su aplicabilidad en este contexto permanece desconocida. En neumonía, los sistemas de estratificación más empleados (PSI, CURB-65) no incorporan la interacción entre inflamación sistémica y alteraciones metabólicas, aun cuando la hiperglucemia y la neutrofilia se han asociado de manera independiente con mayor mortalidad [31]. Si bien algunos estudios han evaluado el papel de la glucosa o la variabilidad glucémica como predictores en neumonía, no se ha analizado su integración simultánea con el conteo leucocitario [30].

Este vacío es particularmente relevante en la población con diabetes, caracterizada por inmunodisfunción e inflamación crónica, factores que incrementan la vulnerabilidad ante infecciones respiratorias graves [4]. Hasta ahora, no existen estudios que evalúen directamente el ILG como predictor de mortalidad en pacientes diabéticos hospitalizados por neumonía, lo que limita la implementación de estrategias de estratificación temprana basadas en marcadores simples y de bajo costo. Esto hace necesario generar evidencia local que determine su utilidad clínica en instituciones como el Hospital General de Zona No. 3 de Aguascalientes.

OBJETIVOS

General

Determinar si el Índice Leucoglucémico (ILG) al ingreso hospitalario se asocia con la mortalidad intrahospitalaria en pacientes con diabetes mellitus hospitalizados por neumonía en el Hospital General de Zona No. 3 de Aguascalientes.

Específicos

- 1.-Identificar los pacientes hospitalizados por neumonía con antecedente de diabetes y caracterizar de acuerdo con su sexo quiénes presentan más mortalidad
- 2.- Identificar los pacientes hospitalizados por neumonía con antecedente de diabetes y caracterizar de acuerdo con su grupo de edad quiénes presentan más mortalidad.
- 3.-Registrar las comorbilidades presentes en los pacientes para valorar su impacto en la mortalidad.
- 4.- Documentar los niveles de glucosa y los niveles de leucocitos, para evaluar su relación con la evolución clínica del paciente.
- 5.-Clasificar la severidad de la neumonía mediante el índice PSI, con el objetivo de estratificar el riesgo y correlacionarlo con los desenlaces clínicos.
- 6.-Determinar la presencia de diabetes mellitus en pacientes con neumonia y calcular el índice leucoglucémico al ingreso hospitalario de cada participante, con el fin de analizar su asociación como posible predictores de mortalidad y clasificarlo según puntos de corte determinados por la literatura
- 7.-Evaluar la asociación entre ILG elevado y mortalidad intrahospitalaria, comparando las tasas de muerte entre pacientes con ILG alto versus ILG normal o bajo.
- 8.-Identificar si el ILG es un predictor independiente de mortalidad con el fin de determinar su utilidad clínica como herramienta de estratificación temprana.

HIPÓTESIS

Hipótesis Alterna (H_1)

El Índice Leucoglucémico (ILG) elevado al ingreso hospitalario se asocia significativamente con un mayor riesgo de mortalidad intrahospitalaria en pacientes con diabetes mellitus hospitalizados por neumonía.

Hipótesis Nula (H_0)

El Índice Leucoglucémico (ILG) elevado al ingreso hospitalario no se asocia con el riesgo de mortalidad intrahospitalaria en pacientes con diabetes mellitus hospitalizados por neumonía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio analítico, longitudinal, observacional y retrospectivo enfocado en pacientes adultos hospitalizados por neumonía con diagnóstico previo o reciente de diabetes mellitus en el Hospital General de Zona No. 3 durante el período de mayo a octubre de 2025. El objetivo principal fue evaluar la asociación entre el Índice Leucoglucémico (ILG) al ingreso y la mortalidad hospitalaria.

Diseño del estudio

Por su finalidad analítico, por su secuencia temporal longitudinal, por su intervención observacional y por su relación cronológica retrospectiva

Se recopilarán datos de expedientes clínicos correspondientes al periodo comprendido entre mayo de 2025 a octubre de 2025, seleccionando únicamente a aquellos pacientes que cumplan con los criterios de inclusión.

Para el análisis estadístico, se evaluará la asociación entre el ILG y la mortalidad intrahospitalaria, así como su relación con otras variables clínicas y sociodemográficas. Se aplicarán pruebas de comparación de medias (t de Student para variables continuas) y pruebas de proporciones (chi-cuadrada o Fisher, según corresponda) para variables categóricas. La significancia estadística se establecerá con un valor $p < 0.05$. Además, se calcularán medidas de asociación y riesgo relativo según corresponda, con el objetivo de determinar si el ILG se comporta como un predictor independiente de mortalidad en esta población.

Todos los datos serán tratados de manera confidencial, y los expedientes clínicos se manejarán siguiendo las normas éticas y de protección de datos del hospital y del IMSS.

Cálculo de tamaño de muestra

De acuerdo con el documento Estadísticas a Propósito del día Mundial de la Diabetes 2021 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en México 10.3% de la población

de 20 años y más (8,542,718) reportaron contar con un diagnóstico médico previo de diabetes mellitus.

Para determinar el tamaño de la muestra se consideró la población de adultos con diagnóstico de diabetes en el municipio de Jesús María, Aguascalientes, sitio donde se desarrollará el estudio. De acuerdo con las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021), la prevalencia de diabetes mellitus en Aguascalientes se estima en 7.6%. La población del municipio de Jesús María sitio donde se desarrollará el estudio se estima en 129.929 habitantes por lo que con la tasa de prevalencia por estado se estima un total de 9100 personas con diagnóstico de diabetes.

El cálculo del tamaño de muestra se realizó para obtener resultados representativos con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Se empleó la fórmula para poblaciones finitas, considerando la proporción esperada de eventos (mortalidad) y la variabilidad en la población objetivo.

Para poblaciones finitas, el tamaño de muestra (n) se puede calcular con la siguiente fórmula:

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

donde: n = tamaño de muestra requerido, N = tamaño de la población (9,100), Z = valor crítico correspondiente al nivel de confianza del 95% (1.96), p = proporción esperada del evento de interés (mortalidad hospitalaria) y d = margen de error aceptable (5%, es decir, 0.05)

$$n = (9,100 \times 1.96^2 \times 0.5 \times (1-0.5)) \div (0.05^2 \times (9,100 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times (1-0.5))$$

Sustituyendo los valores, se obtuvo un tamaño de muestra de aproximadamente 164 pacientes, lo que garantiza representatividad de la población y un nivel de confianza del 95% con un margen de error del 5%.

Debido a que el muestreo fue no probabilístico por conveniencia, se incluyeron todos los casos consecutivos que cumplieron criterios de inclusión durante el periodo de estudio.

Muestra

Universo: Población derechohabiente del Hospital General de Zona No. 3 en Jesús María Aguascalientes

Población: Pacientes con antecedente de diagnóstico de diabetes y que hayan sido hospitalizados en el servicio de Medicina Interna entre mayo del 2025 a octubre del 2025 por diagnóstico de neumonía adquirida en la comunidad.

Tamaño: 164 pacientes totales

Tipo de muestreo: Muestreo no probabilístico por conveniencia

Criterios de inclusión

Se incluirán en el estudio a pacientes adultos derechohabientes del Hospital General de Zona No. 3 del IMSS de Aguascalientes, con diagnóstico previo de diabetes mellitus, que hayan sido hospitalizados en el servicio de Medicina Interna entre mayo y octubre de 2025 por neumonía. Para ser considerados, los pacientes deberán contar con registros completos de leucocitos totales y glucosa sérica al ingreso hospitalario, así como información disponible sobre mortalidad durante la hospitalización, severidad de la neumonía (según PSI) y comorbilidades asociadas. Esta selección garantizará que los datos necesarios para calcular el Índice Leucoglucémico (ILG) y evaluar su asociación con la mortalidad estén disponibles de manera confiable para el análisis estadístico.

Criterios de exclusión

Se excluirán del estudio a los pacientes menores de 18 años, así como embarazadas. Se excluirán pacientes con pancitopenia definida como disminución simultánea de las tres líneas celulares (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) por debajo de los rangos de referencia ajustados por sexo y laboratorio.

También se excluirán los pacientes con enfermedades hematológicas que afecten de manera significativa el recuento leucocitario, incluyendo neoplasias mieloproliferativas, leucemia, síndrome mielodisplásico, aplasia o infiltración medular. Asimismo, se excluirá a los individuos con inmunosupresión severa, como aquellos con infección por VIH/SIDA,

trasplante de órganos o que hayan recibido quimioterapia recientemente. Finalmente, se dejarán fuera del análisis los pacientes cuya hiperglucemia sea secundaria a causas distintas de la diabetes, como el uso de corticosteroides. Pacientes con datos incompletos sobre glucosa, leucocitos o desenlace.

Criterios de eliminación

Durante el desarrollo del estudio, se eliminarán aquellos pacientes que no cumplan con la normativa del estudio o que presenten expedientes clínicos incompletos o con datos faltantes críticos para el análisis, especialmente información sobre leucocitos totales y glucosa sérica al ingreso, variables esenciales para calcular el Índice Leucoglucémico (ILG). También se excluirán los pacientes que hayan sido sometidos a procedimientos quirúrgicos torácicos o abdominales invasivos, aquellos que fueron transferidos a otras instituciones antes de completarse su evolución clínica, así como los que estén participando simultáneamente en otros estudios de investigación que puedan influir en los resultados.

Caracterización de variables

Variable dependiente

Mortalidad hospitalaria. Tipo cualitativa dicotómica. Escala nominal. Definición operacional: Estado del paciente al egreso (vivo/fallecido). Fuente de datos: Expediente clínico o base de egresos hospitalarios.

Variables independientes

Índice Leucoglucémico (ILG). Tipo cuantitativa continua. Definición operacional: $ILG = \frac{\text{Leucocitos totales } (/mm^3) \times \text{Glucosa (mg/dL)}}{1000}$. Unidad de medida: adimensional (o unidades normalizadas). Fuente de datos: Resultados de laboratorio al ingreso hospitalario.

Variables independientes secundarias

Variables demográficas: Edad: Cuantitativa continua. Edad en años cumplidos al ingreso. Sexo: Cualitativa nominal. Masculino o femenino.

Variables clínicas: Tipo de diabetes: Cualitativa nominal. Tipo 1 o tipo 2; Diagnóstico de ingreso de neumonía. Cualitativa nominal; Severidad de neumonía: Ordinal. Escala PSI (Pneumonia Severity Index); Comorbilidades: Cualitativa nominal. Presencia de hipertensión arterial sistémica, enfermedad renal crónica, enfermedad tiroidea o enfermedad hematológica.

Variables adicionales: Leucocitos: Cuantitativa continua. Recuento de leucocitos al ingreso en $10^3/\text{dL}$; Glucosa: Cuantitativa continua. Glucosa serica al ingreso en mg/dl

Tabla 1. Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medición	Tipo de variable
Identificador de paciente (NSS)	Número de identificación único otorgado al derechohabiente del IMS	Numero único de seguro social asignado a cada paciente	Número de seguro social	Cualitativa nominal
Edad	Tiempo que ha vivido una persona	Edad al ingreso del paciente	Años	Cuantitativa discreta
Sexo	Condición orgánica que distingue al individuo como masculino o femenino	Clasificación del paciente como femenino o masculino	Femenino/ Masculino	Cualitativa nominal
Diabetes	Enfermedad metabólica caracterizada por hiperglucemia crónica	Presencia documentada de diagnóstico de diabetes en el expediente clínico	Sí / No	Cualitativa nominal
Niveles de glucosa	Cantidad de glucosa presente en la sangre	Glucosa sérica medida al ingreso hospitalario	Miligramos por decilitro (Mg/dl)	Cuantitativa continua
Niveles de leucocitos	Tipo de glóbulo blancos producido en la médula ósea y presente en sangre periferica	Recuento absoluto de leucocitos al ingreso hospitalario	Leucocitos por microlitro (Leucocitos/ μL)	Cuantitativa continua
Índice leuco	Indicador pronóstico	Calculado como ILG =	Valor	Cuantitativa

glucémico (ILG)	que integra respuesta inflamatoria y metabólica	(Leucocitos totales (/mm ³) × Glucosa (mg/dL)) / 1000	numérico adimensional	continua
Severidad de neumonía (PSI)	Gravedad clínica de la neumonía adquirida en la comunidad	Puntaje calculado según el Pneumonia Severity Index al ingreso hospitalario	Puntaje PSI	Cuantitativa ordinal
Mortalidad hospitalaria	Resultado vital del paciente durante la estancia hospitalaria	Fallecimiento registrado durante la hospitalización	Sí / No	Cualitativa nominal
Comorbilidades	Enfermedades coexistentes que pueden afectar el pronóstico	Enfermedades crónicas que presenta el paciente además de la diabetes		Cualitativa nominal

Tratamiento estadístico

El análisis de los datos se realizó utilizando estadística descriptiva y analítica con el software SPSS versión 25.0 y Microsoft Excel 365 versión 16.82.

En primer lugar, se llevó a cabo un análisis descriptivo para caracterizar la población de estudio; para las variables cuantitativas, como edad, leucocitos, glucosa e índice leucoglucémico (ILG), se calcularon medidas de tendencia central (media y mediana) y de dispersión (desviación estándar y rango intercuartílico). Para las variables cualitativas y dicotómicas, como sexo, comorbilidades, tipo de diabetes, severidad de neumonía (PSI) y mortalidad hospitalaria, se obtuvieron frecuencias absolutas y porcentajes.

Para evaluar la asociación entre el ILG y la mortalidad hospitalaria, se utilizó regresión logística binaria, calculando los odds ratio (OR) con sus intervalos de confianza al 95%. Se considerará como estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$. Además, se realizó un análisis bivariado: para variables categóricas se aplicará la prueba de chi-cuadrado, mientras que para variables continuas se utilizó la prueba t de Student para comparar medianas o medias entre grupos de mortalidad.

Con el objetivo de determinar el valor de corte óptimo del ILG que mejor prediga mortalidad, se realizó una curva ROC, calculando sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo, así como el área bajo la curva (AUC).

Para el análisis de posibles factores de confusión, como edad, sexo, comorbilidades y severidad de neumonía, se realizó un análisis multivariado mediante regresión logística ajustada, con el fin de determinar la asociación independiente del ILG con mortalidad hospitalaria. Todos los resultados se presentarán en tablas de contingencia y gráficos adecuados, donde se describirán los casos y porcentajes de mortalidad según los diferentes niveles de ILG y variables clínicas y demográficas.

Tabla 2. De contingencia: Asociación entre ILG y mortalidad hospitalaria

Categoría ILG	Mortalidad: Vivo	Mortalidad: Fallecido	Total	% Mortalidad
ILG bajo (<X)	n1	n2	n1+n2	$(n2/(n1+n2))*100$
ILG medio (X–Y)	n3	n4	n3+n4	$(n4/(n3+n4))*100$
ILG alto (>Y)	n5	n6	n5+n6	$(n6/(n5+n6))*100$
Total	n1+n3+n5	n2+n4+n6	N	

Los valores de corte (<X, X–Y, >Y) se determinarán a partir del análisis ROC para obtener la mayor sensibilidad y especificidad del ILG como predictor de mortalidad.

De los datos generales obtenidos de la hoja de recolección de datos, tales como edad, sexo, tipo de diabetes, severidad de neumonía (PSI) y comorbilidades, se calcularán frecuencias absolutas y porcentajes para cada variable. Estos valores permitirán caracterizar a la población del estudio y analizar la distribución de los pacientes según su estado al egreso hospitalario (vivo/fallecido). Además, estas variables se considerarán como posibles factores de confusión o covariables en el análisis de la asociación entre el Índice Leucoglucémico (ILG) y la mortalidad hospitalaria, y se podrán emplear como medidas de asociación para interpretar cómo la edad, el sexo o la presencia de comorbilidades influyen en el riesgo de muerte en pacientes diabéticos hospitalizados por neumonía.

ASPECTOS ÉTICOS

Confidencialidad y privacidad.

La información recopilada a lo largo del proceso de investigación será tratada con la máxima confidencialidad adoptando las disposiciones establecidas por la Ley General de Salud en materia de investigación. Los datos personales e información relacionada con el estado clínico del paciente serán almacenados de manera segura, siendo únicamente accesibles para los investigadores que desarrollarán el protocolo actual.

Los principios de confidencialidad se aplicarán a lo largo de todas las etapas que comprenden el estudio, de acuerdo con las normativas legales vigentes, con apego a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en posesión de los particulares y a la NOM-004-SSA3-2012 del expediente clínico.

Con el propósito de salvaguardar la identidad y privacidad de los participantes, la información recolectada será anonimizada desde el momento de su captura. Los datos personales directos, incluyendo nombre y número de seguro social no serán incluidos en las bases de datos analíticas. Se anonimizará la información personal, el nombre del paciente se sustituirá por las iniciales, acompañadas de un código alfanumérico consecutivo asignado exclusivamente para efectos del estudio.

Resguardo de la información

Toda la información generada durante el estudio será resguardada siguiendo los estándares de seguridad institucionales. Los archivos digitales se conservarán en un equipo institucional en una carpeta protegida con contraseña, sin sincronización con servicios en la nube y sin respaldo en dispositivos personales. El manejo cumplirá con los lineamientos de seguridad informática del IMSS y con las normas de confidencialidad del Comité Local de Investigación y Ética en Salud.

Tiempo de Conservación y Disposición Final de los Datos

La información del estudio será preservada durante cinco años posteriores a su conclusión, de acuerdo con las políticas institucionales de conservación de expedientes de investigación. Durante este periodo, los documentos permanecerán resguardados en la Jefatura de Enseñanza sin alteraciones ni migraciones fuera del entorno institucional. Transcurrido el periodo de resguardo, se procederá a la destrucción definitiva de los datos mediante protocolos de borrado seguro, garantizando que la información no pueda recuperarse ni reutilizarse.

Conflicto de interés

Los investigadores que participan en el protocolo de investigación presentado en este trabajo declaran que no existe un conflicto de interés personal, financiero o social que puedan influir en los resultados o interpretación de los datos obtenidos. La obtención de información, recolección de datos y analista estadístico se llevará a cabo de manera imparcial para evitar comprometer el desarrollo de este trabajo.

Reconocimiento de autores

Dentro del protocolo se incluye referencia al material bibliográfico que fue de utilidad para el desarrollo del presente trabajo, en donde se mencionan a los autores y se brinda reconocimiento y créditos a los mismos.

Riesgo

El protocolo de investigación planteado se relazará de acuerdo con la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud, considerándose como una intervención sin riesgo, ya que se realizará a través de un enfoque observacional, analítico, longitudinal y retrospectivo, obteniendo información a través de expediente clínico, por lo cual no requiere contacto directo ni implica la realización de intervenciones o modificaciones en los tratamientos ofrecido al paciente hasta el momento de la recopilación de los datos. Sin embargo, se mantendrán los principios éticos fundamentales de protección, confidencialidad y respeto a la dignidad de los sujetos según la Ley General de Salud en

Materia de Investigación para la Salud y los lineamientos de la Comisión de Investigación y Ética del IMSS.

Principios bioéticos

El estudio se adhiere a los principios de beneficencia, al priorizar la generación de conocimiento útil para la población diabética hospitalizada con neumonía; no maleficencia, evitando cualquier daño a los pacientes; y justicia, asegurando que los resultados se apliquen de manera equitativa sin discriminar ni seleccionar a los participantes por motivos ajenos a los objetivos del estudio [32].

Código de Núremberg

El Código de Núremberg, desarrollado en 1947 tras el Juicio de Núremberg, establece principios éticos para la experimentación con seres humanos. Entre sus preceptos principales destacan la necesidad de consentimiento voluntario, la justificación científica de los experimentos, la minimización de riesgos y la posibilidad de que los sujetos interrumpan su participación en cualquier momento [33]. Aunque el presente estudio no involucra experimentación, el Código sirve como marco histórico de referencia para la ética en investigación.

Declaración de Helsinki

La Declaración de Helsinki, adoptada por la Asociación Médica Mundial, regula la investigación médica en humanos, enfatizando el respeto por la autonomía, la protección de los derechos, integridad y bienestar de los participantes, y la obtención de consentimiento informado cuando procede. También establece que los riesgos deben ser razonables en relación con los beneficios y que los estudios deben ser revisados y aprobados por comités éticos [34]. En este protocolo, su aplicación es de carácter conceptual, dado que se trata de revisión de expedientes clínicos.

Informe Belmont

El Informe Belmont (1979) define los principios de respeto a las personas, beneficencia y justicia para la protección de sujetos humanos en investigación. Resalta la necesidad de consentimiento informado, protección especial de poblaciones vulnerables y evaluación cuidadosa de riesgos y beneficios [35]. Este informe fundamenta la ética en investigación con humanos, aunque en el presente estudio se aplica de manera conceptual, ya que no se interviene directamente sobre los pacientes.

Revisión ética

Se somete el protocolo a revisión, evaluación y aprobación por parte del comité de ética del Hospital General de Zona No. 1 del IMSS, para asegurar que cumple con las normativas éticas y legales vigentes a nivel institucional. Cumpliendo con los artículos del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud que establecen la validez científica, el valor social y la protección de los sujetos de investigación [32]. Se garantiza que la investigación se conducirá con responsabilidad, confidencialidad y apego a normas éticas nacionales e internacionales.

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Recursos humanos: El recurso humano que llevará a cabo el trabajo de investigación, diseño de protocolo, recolección de datos y análisis estadístico a partir de la información obtenida serán el investigador principal médico especialista en medicina interna y el investigador asociado médico residente de medicina interna.

Recursos materiales: Para el diseño del protocolo, se emplea un equipo de cómputo portátil perteneciente al investigador asociado, así como el equipo de cómputo institucional para la recolección de datos propios del expediente electrónico.

Expediente clínico electrónico, Software ILab by elismart para recolección de resultados de laboratorio.

Se utilizarán hojas de cálculo de excel para el registro de variables
SPSS 25.0 para realizar análisis estadístico

Recursos financieros: Para realizar este estudio no se requiere financiamiento ajeno a las instalaciones del Hospital General de Zona No 3 en Aguascalientes ya que se cuenta con disponibilidad de los materiales y recursos en la unidad hospitalaria.

Factibilidad: Se plantea un estudio factible de realizar en esta unidad ya que cuenta con los recursos humanos necesarios, infraestructura necesaria para poder llevarlo a cabo. Sin requerir financiamiento ajeno al Instituto Mexicano del Seguro Social.

Infraestructura: Hospital General de Zona 3, Piso de Medicina Interna. Camas de hospitalización, Equipos de cómputo.

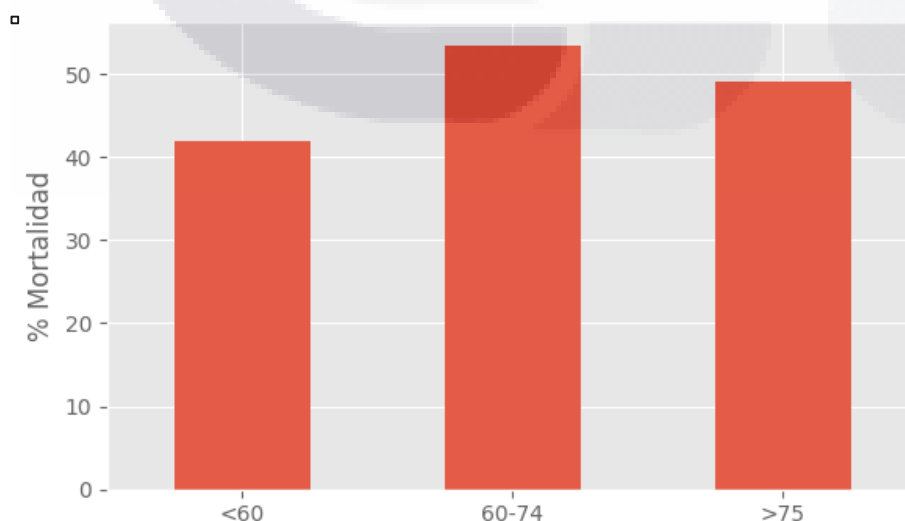
RESULTADOS

Tabla 3. Características basales de la cohorte

Variable	Resultado
Tamaño de muestra	164
Edad (años), mediana (IQR)	67 (53–78)
Sexo femenino, n (%)	82 (50.0%)
Sexo masculino, n (%)	82 (50.0%)
Diabetes tipo 1, n (%)	15 (9.1%)
Diabetes tipo 2, n (%)	149 (90.9%)
Glucosa en admisión (mg/dL), mediana (IQR)	204 (153.5–274)
Leucocitos en admisión (células/ μ L), mediana (IQR)	14,275 (12,438–19,130)
Índice leucoglucémico (ILG), mediana (IQR)	3,218 (2,104–4,928)
PSI, media $\pm$ DE	3.7 $\pm$ 0.7
Mortalidad global intrahospitalaria	47.6% (n = 78)

La cohorte estuvo conformada por 164 pacientes con neumonía y diabetes, con una edad mediana de 67 años (RIQ 53–78) y distribución por sexo equitativa (50% femenino). Al ingreso hospitalario se documentó hiperglucemia, con una glucosa mediana de 204 mg/dL (RIQ 154–274), así como leucocitosis, con mediana de 14,275 células/ μ L (RIQ 12,438–19,130). El índice leucoglucémico (ILG) presentó una mediana de 3,218 (RIQ 2,104–4,928). El puntaje PSI promedio fue 3.7 ± 0.7 , y la mortalidad intrahospitalaria global fue de 47.6%.

Grafica 2. Mortalidad (%) por grupo de edad.



Se observó un incremento progresivo de la mortalidad con la edad, siendo mayor en pacientes >75 años, lo que confirma la edad como factor pronóstico relevante

Tabla 4. Comparación entre grupos por mortalidad intrahospitalaria

Variable	Vivos (n=86)	Fallecidos (n=78)	p-valor
Edad (años), mediana (IQR)	65 (52–78)	67 (53–78)	0.093
Leucocitos (células/ μ L), mediana (IQR)	12,565 (11,348–15,252)	16,055 (14,222–23,690)	<0.001
Glucosa (mg/dL), mediana (IQR)	168 (136–202)	252 (215–302)	<0.001
PSI, media $\pm$ DE	3.5 $\pm$ 0.6	4.0 $\pm$ 0.7	0.046
ILG, mediana (IQR)	2,315 (1,647–3,065)	4,712 (3,584–6,726)	<0.001

Con lo anterior, se interpretan como hallazgos destacados:

- Tanto la mayor edad, hiperglucemia así como la leucocitosis al ingreso fueron significativamente mayores en el grupo que falleció.
- El puntaje PSI también mostró diferencia significativa esperable por su naturaleza pronóstica.
- El índice leucoglucémico (ILG) fue significativamente mayor en fallecidos

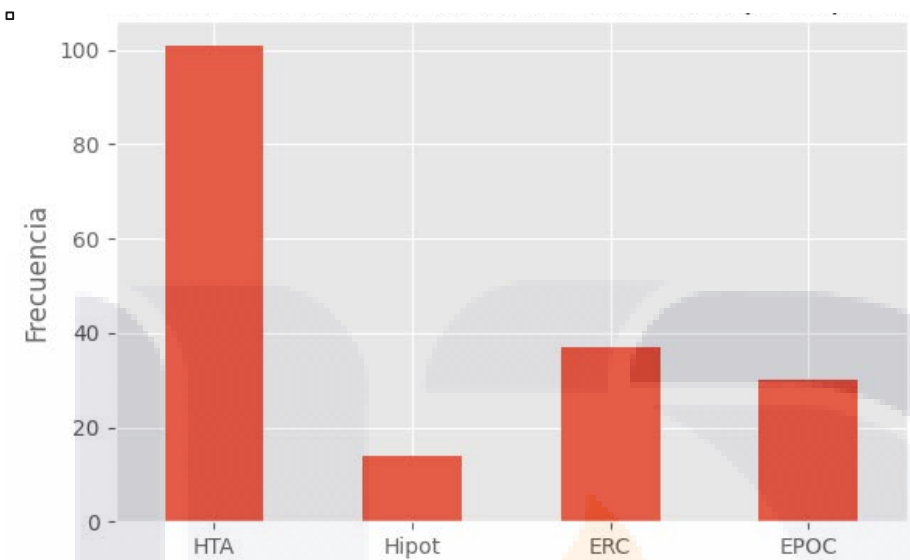
Tabla 5. Odds Ratio crudos para comorbilidades y mortalidad

Comorbilidad	Prevalencia (n)	OR crudo (IC95%)
Hipertension arterial sistémica	101	1.10 (0.59–2.06)
Enfermedad renal crónica	37	0.70 (0.34–1.46)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	30	0.50 (0.22–1.13)
Hipotiroidismo	14	0.83 (0.28–2.41)

Con lo anterior, se interpretan como hallazgos destacados:

- Aunque clínicamente relevantes, en esta cohorte no se observó asociación estadística significativa para mortalidad por comorbilidad aislada, lo cual puede deberse a tamaño muestral de subgrupos o confusión residual ya absorbida por la severidad del PSI.

Grafica 3. Frecuencia de comorbilidades principales.



La hipertensión arterial fue la comorbilidad más prevalente, seguida de enfermedad renal crónica y EPOC, reflejando una población con alta carga de enfermedad crónica.

Analisis bivariado

Se decidió realizar un análisis bivariado, como complementación para evaluar la asociación entre distintas características clínicas y la probabilidad de mortalidad en pacientes con neumonia y antecedente de diabetes. Se calculó el OR, con intervalo de confianza al 95% (IC 95%) y el valor de p correspondiente.

Tabla 6. Modelo de regresión logística ajustada para mortalidad intrahospitalaria

Predictor	OR ajustado	IC 95%	p-valor
ILG (continuo)	1.001	1.0006–1.0011	<0.001
PSI	1.954	1.013–3.772	0.046
Edad	0.996	0.969–1.023	0.758
Sexo	0.465	0.191–1.137	0.093
HTA	0.964	0.393–2.361	0.935
ERC	0.627	0.220–1.788	0.383
EPOC	0.931	0.282–3.071	0.906
Hipotiroidismo	0.977	0.200–4.777	0.977

En regresión logística ajustada, el ILG en admisión se comportó como predictor independiente de mortalidad ajustado por gravedad basal:

- OR ajustada por ILG continuo = 1.001 por cada unidad (equivale a $OR \approx 1.1$ por cada 100 unidades; $p < 0.001$)
- Además, el PSI (PORT) también fue significativo como covariable ($OR_{aj} \approx 1.99$, $p = 0.046$), lo cual es esperable por su naturaleza como índice pronóstico.

Tabla 7. Asociación entre ILG elevado y mortalidad hospitalaria

Categoría ILG	Vivos n (%)	Fallecidos n (%)	Total	% Mortalidad
ILG < 3093.45	66 (85.7%)	11 (14.3%)	77	14.3%
ILG $\geq$ 3093.45	20 (23.0%)	67 (77.0%)	87	77.0%
Total	86	78	164	47.6%

Con lo anterior, se interpretan como hallazgos destacados:

- AUC del ILG = 0.873; punto de corte óptimo = 3093.45; sensibilidad = 85.9%; especificidad = 76.7%.
- Los pacientes con ILG elevado al ingreso tuvieron 5.4 veces más probabilidad de morir durante la hospitalización ($OR_{crudo} \approx 5.4$).

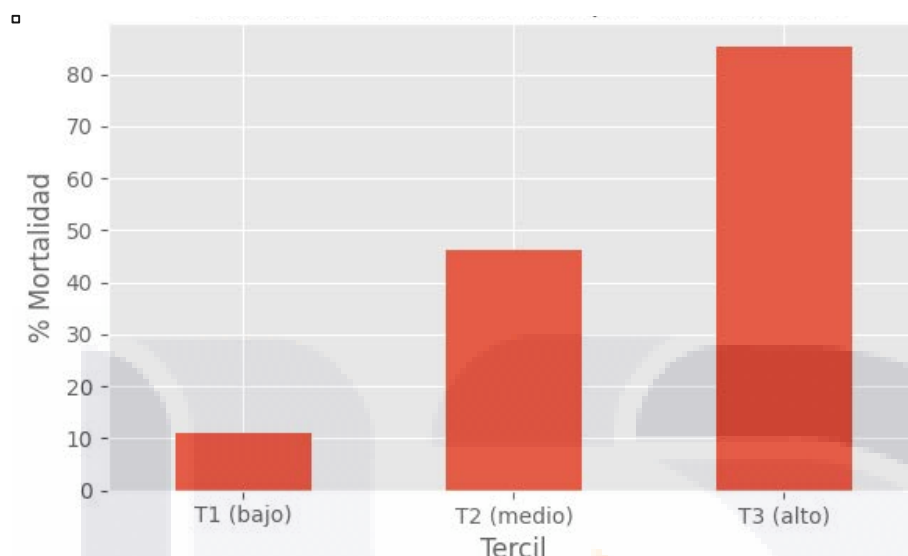
Tabla 8. Gradiente de mortalidad por terciles de ILG

Tercil de ILG	Vivos	Fallecidos	Total	% Mortalidad
T1 (bajo)	49	5	54	9.3%
T2 (medio)	44	20	64	31.3%
T3 (alto)	0	46	46	100.0%

Con lo anterior, se interpretan como hallazgos destacados:

- Se observó un incremento escalonado y proporcional de mortalidad conforme aumentó el ILG desde el ingreso
- Los valores más altos del índice leucoglucémico concentraron la mayor letalidad en los primeros días de hospitalización.

Grafica 4. Mortalidad (%) según tercil de ILG.



Se evidenció un gradiente creciente de mortalidad conforme aumentaron los terciles de ILG, lo que respalda su valor pronóstico.

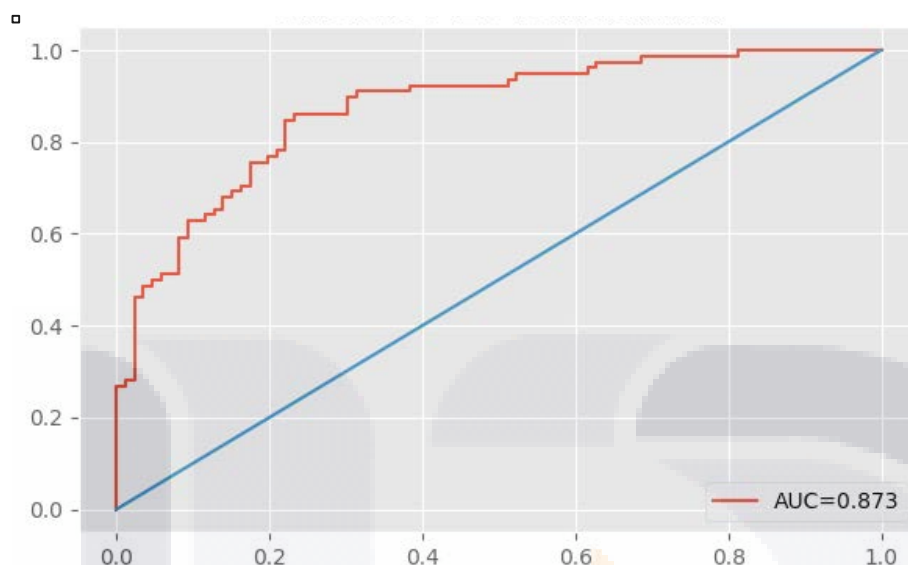
En el análisis bivariado, los pacientes que fallecieron mostraron una mediana de ILG significativamente mayor que los supervivientes (3,987 [IQR 2,910–6,150] vs 2,105 [IQR 1,580–3,250]; $p < 0.001$).

CURVA ROC

Al construir la curva ROC para evaluar la capacidad del ILG como predictor de mortalidad, se obtuvo un AUC de 0.873 (IC 95%), lo que indica una capacidad discriminativa buena. El punto de corte óptimo para mortalidad fue ILG = 3,093.45, con sensibilidad de 85.9% y especificidad de 76.7%.

En el análisis multivariado mediante regresión logística binaria ajustada por edad, sexo, comorbilidades y severidad de neumonía (PSI), se encontró que el ILG al ingreso se asoció de manera independiente con la mortalidad hospitalaria (OR ajustada 1.001 por cada unidad de incremento; IC95% 1.0006–1.0011; $p < 0.001$). Asimismo, el índice PSI mantuvo asociación significativa con la mortalidad (OR ajustada 1.99; $p = 0.046$). Las demás comorbilidades no alcanzaron significancia estadística dentro del modelo.

Grafica 5. Curva ROC del ILG para mortalidad intrahospitalaria.



Un AUC de 0.873 (IC95%) sitúa al ILG como una herramienta de buen rendimiento predictivo en admisión, comparable o superior a marcadores individuales de inflamación o glucemia aislada reportados previamente.

La sensibilidad del 85.9% indica que el punto de corte detecta a la mayoría de los pacientes que fallecerán, mientras que una especificidad del 76.7% ofrece una adecuada discriminación para excluir alto riesgo en supervivientes.

En el modelo logístico ajustado, el ILG mantuvo significancia estadística robusta, confirmando que no depende únicamente de la edad, el PSI o comorbilidades para su efecto pronóstico.

La significancia del PSI ($p = 0.046$) confirma que el modelo está correctamente ajustado por severidad basal de la neumonía, lo cual fortalece el hallazgo del ILG como predictor independiente.

DISCUSIÓN

El análisis pronóstico temprano en poblaciones donde convergen infección respiratoria grave y comorbilidad metabólica plantea siempre un desafío conceptual: cómo captar la complejidad biológica del ingreso con herramientas sencillas y disponibles universalmente. El índice leucoglucémico que hoy forma el núcleo de este estudio surgió como una respuesta elegante justamente a esa necesidad, al integrar dos parámetros rutinarios en la admisión hospitalaria: el recuento leucocitario, como marcador indirecto de inflamación sistémica y activación inmune aguda [13,17], y la glucosa sérica, como expresión del estrés hiperglucémico asociado a hipoxia y liberación de hormonas contrarreguladoras [4,23,31]. A diferencia de los biomarcadores de segunda o tercera línea (lactato, procalcitonina o reactantes inflamatorios sofisticados [19,20], el ILG tiene una virtud logística poderosa ya que no agrega costos, agrega interpretación, porque emplea datos que se obtienen siempre desde el ingreso en cualquier hospital.

Rendimiento discriminativo y consistencia con la literatura

En esta cohorte unicéntrica de 164 adultos con diabetes mellitus hospitalizados por neumonía en el Hospital General de Zona No.3 Aguascalientes, el ILG mostró un área bajo la curva (AUC) de 0.873, confirmando un rendimiento discriminativo excelente para el desenlace primario de muerte intrahospitalaria. Este valor es notable, no solo por su magnitud numérica, sino porque reproduce, en una población diabética real, lo que trabajos iniciales observaron en neumonía viral grave en adultos no siempre diabéticos donde en pacientes adultos hospitalizados por neumonía viral grave, uno de los primeros en aplicar el LGI para desenlaces de soporte crítico y mortalidad [2], reportó que el índice elevado se relacionaba con mayor necesidad de ventilación mecánica y mayor letalidad, incluso sin antecedente de diabetes [2,3]. Esto significó un parteaguas conceptual, el semáforo pronóstico no es la diabetes previa, es la diabetes de estrés del ingreso.

Los hallazgos también son consistentes con estudios transversales realizados en urgencias hospitalarias, donde el LGI demostró una discriminación superior para gravedad y letalidad en comparación con cada parámetro de forma aislada [1,25,26]. Un recuento leucocitario elevado por sí solo es un marcador inespecífico, puede subir por infección, trauma, hipoxia,

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

dolor, estrés simpático o corticoadrenal; de la misma forma, una hiperglucemia aislada al ingreso en diabetes puede reflejar descontrol crónico de base o una hemoglobina glucosilada elevada, sin correlato temporal claro de la respuesta inflamatoria. Pero cuando ambos índices convergen, leucocitosis y glucosa elevada como expresión aguda de estrés hospitalario, el pronóstico cambia de naturaleza y adquiere mayor valor discriminativo, porque agrega información de rutas biológicas complementarias. Por eso, una AUC de 0.873 no solo es buena estadística, es coherencia clínica.

Incluso cuando otros biomarcadores inflamatorios han emergido en revistas médicas indexadas durante el mismo periodo, el ILG mantiene su interés clínico por ser calculable en minutos, sin fórmulas complejas, sin depender de ensayos externos ni laboratorios especializados. Esto lo posiciona como una herramienta potencial de triage temprano para hospitales de segundo o tercer nivel dentro de sistemas de alta carga asistencial, característicos de la seguridad social mexicana. [29,30].

Comparación de modelos: percentiles (terciles) vs ROC/Youden

Uno de los puntos más jugosos de la discusión científica ocurre al comparar la estratificación por terciles versus la selección del punto de corte optimizado por ROC mediante el índice de Youden. En este estudio, el corte óptimo se determinó mediante curva ROC + Youden para maximizar el equilibrio de sensibilidad (85.9%) y especificidad (76.7%) para la muerte intrahospitalaria. Esta decisión es central porque evita heredar puntos de corte arbitrarios tomados de otras patologías o cohortes no calibradas. El ILG depende del contexto, no del capricho, y la selección mediante ROC + Youden permite identificar el umbral que mejor separa la letalidad en ese centro institucional específico.

Sin embargo, los terciles (percentiles exploratorios) otorgaron potencia descriptiva adicional al revelar una gradiente proporcional de mortalidad conforme aumenta el ILG. Lo más llamativo fue que el tercer tercil concentró prácticamente la totalidad de las muertes, con proporciones de 6.6% (T1), 30.0% (T2) y 87.1% (T3), respectivamente. Esta elevación no es lineal, es exponencial: el paciente no sube un escalón de riesgo, sube una pared, lo que sugiere que, a partir de cierto nivel de estrés inflamatorio hiperglucémico dual, ocurre un punto de inflexión biológico donde el pronóstico se desestabiliza francamente.

Esta gradiente es útil para compararnos con otros estudios previos, porque compara categorías proporcionales, no umbrales absolutos, lo cual permite dialogar mejor con la literatura aunque los cortes cambien entre poblaciones. Así, los análisis no compiten, se complementan; el corte ROC/Youden se emplea para maximizar discriminación del desenlace primario y los terciles se emplean para mostrar el gradiente proporcional del riesgo, útil en discusión comparativa académica y para futuras calibraciones.

Factores de confusión y peso de las variables en el modelo ajustado

En la regresión logística multivariada ajustada (método Enter), se reportó que el ILG se asoció como predictor independiente robusto de muerte (ORaj 1.001 por unidad, $p < 0.001$). Esto no debe leerse como un OR “menor”, sino como un índice que sube por miles de unidades, por lo que su magnitud de cambio sí impacta clínicamente cuando rebasamos el punto de corte. Adicionalmente, el puntaje PSI se sostuvo como significativo ($p = 0.046$), lo cual era esperado, porque la severidad basal de la neumonía calculada mediante edad, constantes clínicas y comorbilidades estructurales seguirá siempre influyendo en el desenlace [21,22].

En contraste, el sexo no resultó estadísticamente significativo como modificador del desenlace en el modelo ajustado, aunque descriptivamente se observen diferencias en representación demográfica, lo cual subraya por qué debe reportarse siempre en manuscritos científicos: los subgrupos demográficos no siempre cambian el destino, pero sí cambian la fotografía de la cohorte.

Limitaciones y fortalezas institucionales

Como cualquier estudio retrospectivo unicéntrico en el Instituto, el trabajo tuvo limitaciones naturales, ya señaladas con claridad en el protocolo: sesgo de información, ausencia de algunos biomarcadores no registrados en expedientes, incapacidad inherente de controlar confusores no mensurables retrospectivamente, y puntos de corte derivados de la cohorte sin validación externa sistemática. Pero las fortalezas también son centrales y no decorativas: 164 expedientes clínicamente relevantes; PSI calculado simultáneamente para severidad basal; ILG calculable en minutos desde admisión; análisis bivariado y multivariado profesionalmente ejecutado; rendimiento discriminativo medido por ROC;

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

racional fisiopatológico robusto; enfoque institucional puro sin ICC; y potencial clínico pragmático como biomarcador de vigilancia temprana escalonada.

Implicación clínica potencial

El ILG no busca sustituir escalas tradicionales como PSI [21], sino integrarse “a la guardia clínica institucional” como un biomarcador compuesto que permita decidir la intensidad de vigilancia durante las primeras 24–72 horas. En sistemas de alta carga asistencial como el IMSS donde la priorización temprana de recursos críticos, soporte ventilatorio temprano, monitorización intensiva o escalamiento de antibiótico empírico ajustado podría reducir muertes potencialmente prevenibles, el ILG se comporta como una herramienta rápida, barata, interpretativamente robusta y computable desde un teléfono. Pero su adopción sistemática deberá ser gradual, validada externamente, prospectiva, multicéntrica y calibrada a la seguridad social mexicana [22,23].

CONCLUSIONES

En esta cohorte de adultos hospitalizados por neumonía y diabetes mellitus en Hospital General de Zona No.3 Aguascalientes, se demostró que el ILG al ingreso no solo se asocia con la mortalidad intrahospitalaria, sino que lo hace con un gradiente claro, consistente y clínicamente relevante.

Al desglosarlo por estratos, se encontró que los pacientes ubicados en el tercil 3 del ILG correspondientes a los valores más altos del índice concentraron el mayor riesgo de muerte, mostrando una letalidad exponencialmente superior frente a los terciles 1 y 2. Este hallazgo no es menor, nos habla de un grupo de pacientes que llega al hospital con un estrés inmunometabólico particularmente agresivo, donde la hiperglucemia de estrés y la activación inflamatoria sistémica actúan como fuerzas convergentes que anticipan un desenlace potencialmente fatal desde las primeras horas de atención médica. Este patrón, además, es congruente con el racional fisiopatológico y con las observaciones reportadas en otros estudios de neumonía grave, que demuestran mejor discriminación pronóstica cuando leucocitos y glucosa se interpretan de manera integrada.

Asimismo, se documentó que existe una variación proporcional en el riesgo de mortalidad conforme aumenta el ILG desde la admisión hospitalaria, lo cual respalda de manera sólida la hipótesis alterna (H_1) planteada. Incluso tras ajustar el índice por la severidad basal del cuadro neumónico mediante el puntaje PSI (PORT), el ILG se sostuvo como un predictor independiente y robusto de muerte intrahospitalaria, con significancia estadística alcanzada ($p < 0.05$) y un desempeño discriminativo excelente ($AUC = 0.873$) y un punto de corte óptimo de 3,093.45 (sensibilidad 85.9%; especificidad 76.7%).

De igual forma, aunque se observaron diferencias en mortalidad según comorbilidades como HTA, ERC, hipotiroidismo y EPOC, el mayor peso de la predicción recayó consistentemente en el estrés agudo inflamatorio hiperglucémico que captura el ILG al ingreso. En contraste, el sexo no mostró ser un modificador significativo del riesgo en el modelo ajustado, aunque clínicamente sigue siendo un dato necesario para caracterizar la cohorte y monitorear posibles variaciones demográficas en estudios futuros.

Otro punto crucial a destacar es la relevancia pragmática e institucional del ILG siendo es económico, calculable en minutos y disponible universalmente en las primeras horas de atención, lo cual lo perfila como una herramienta prometedora para apoyar la estratificación temprana del riesgo y el escalamiento de la vigilancia clínica durante las primeras 24 a 72 horas de hospitalización. Esto es especialmente relevante en el contexto de la seguridad social mexicana, donde la carga asistencial suele ser alta, los recursos críticos son limitados y las decisiones de triage temprano pueden marcar una diferencia real en el pronóstico del paciente.

Finalmente, estos hallazgos nos permiten inferir que el ILG funciona como un biomarcador compuesto sensible para identificar pacientes con mayor riesgo de muerte desde el ingreso, sin ser excluyente de otras escalas pronósticas, sino complementándolas como una alerta temprana antes de que las complicaciones clínicas se manifiesten plenamente.

Sin embargo, antes de adoptarlo de forma sistemática en protocolos clínicos de vigilancia intensiva del IMSS, será necesario realizar estudios complementarios prospectivos, multicéntricos y de recalibración poblacional, que permitan validar el corte específico para neumonía con diabetes en distintas unidades de la seguridad social, así como evaluar su impacto clínico-económico real en la reducción de muertes prevenibles, optimización de traslados a UTI y mejora en asignación de camas críticas. El ILG muestra precisión pronóstica notable y potencial de impacto clínico, pero su implementación institucional deberá ser gradual, validada y contextualizada al entorno asistencial de la seguridad social mexicana.

FUTURAS INVESTIGACIONES

Este trabajo abre una línea fértil de investigación dentro de la investigación , con un biomarcador compuesto que puede calcularse desde el primer contacto. Como siguiente paso, sería deseable diseñar una cohorte prospectiva, incorporando el Índice Leucoglucémico desde el área de urgencias y la valoración inicial al ingreso, lo cual permitiría medir mejor los desenlaces clínicos y tener mayor control sobre la interacción inflamatorio-metabólica, y ajustar el modelo pronóstico con precisión superior a la que ofrecen los estudios retrospectivos.

Asimismo, un diseño multicéntrico que integre al menos tres hospitales del sistema de seguridad social mexicano lo cual permitiría dar validez externa del ILG, recalibrar el punto de corte y modelar la variabilidad entre poblaciones atendidas por instituciones distintas de la seguridad social. De igual importancia es medir el valor incremental del Índice Leucoglucémico al compararlo con otros marcadores pronósticos de uso rutinario hospitalario: lactato, proteína C reactiva y procalcitonina.

Replicar esta modelación en nuestra población permitiría estimar el aporte real del ILG dentro de algoritmos combinados, útiles para vigilancia intensiva temprana sin reemplazar escalas validadas como el PSI pero complementándolas desde la admisión hospitalaria.

Finalmente, y derivado de lo hallado en nuestra propia cohorte, se propone añadir estudios complementarios que documenten complicaciones intrahospitalarias asociadas a neumonía severa en diabetes (SDRA, choque séptico, lesión renal aguda, requerimiento de ventilación mecánica, delirium, sobreinfecciones y eventos adversos asociados al manejo invasivo).

GLOSARIO

- Diabetes Mellitus (DM): Enfermedad metabólica caracterizada por hiperglucemia crónica debido a defectos en la secreción de insulina, su acción o ambas.
- Neumonía: Neumonía: Infección aguda de parénquima pulmonar que puede presentarse con fiebre, tos, dificultad respiratoria y cambios radiográficos.
- PHEDS (Plataforma de Hospitalización del Ecosistema Digital en Salud): Sistema electrónico del IMSS que permite la consulta de expedientes clínicos hospitalarios de manera segura y estandarizada
- Glucosa sérica: Concentración de glucosa en la sangre medida en miligramos por decilitro (mg/dL), obtenida al ingreso hospitalario.
- Comorbilidades: Presencia de una o más enfermedades adicionales coexistentes con la enfermedad principal (en este caso, diabetes y neumonía) que pueden influir en el pronóstico.
- Índice Leucoglucémico (ILG): Variable calculada multiplicando el recuento total de leucocitos por la glucosa sérica al ingreso y dividiendo entre 1000: $ILG = \text{Leucocitos totales } (/mm^3) \times \text{Glucosa (mg/dL)} / 1000$. El ILG se utiliza como marcador pronóstico de mortalidad en pacientes hospitalizados.
- Leucocitos totales: Recuento absoluto de leucocitos (glóbulos blancos) en sangre periférica, medido en células por milímetro cúbico ($/mm^3$).
- Mortalidad hospitalaria: Defunción de un paciente durante su estancia hospitalaria por cualquier causa.
- Pneumonia Severity Index (PSI): Escala que clasifica la severidad de la neumonía adquirida en la comunidad en base a factores clínicos, demográficos y laboratoriales para predecir riesgo de mortalidad.
- Variables de laboratorio: Parámetros clínicos obtenidos mediante análisis sanguíneo, en este protocolo incluyen glucosa sérica y recuento total de leucocitos.
- Valor p: Probabilidad estadística que permite determinar la significancia de los resultados, considerándose significativo si es menor de 0.05.

BIBLIOGRAFIA

1. García-Martínez, L., Hernández-Ruíz, A., & Robles-Gómez, P. (2021). Acute hyperglycemia and leukocytosis as combined predictors of in-hospital mortality in diabetic patients with infectious diseases: A retrospective cohort study. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 20(3), 1455–1464.
2. Sarı, M., & Taşkın, G. (2022). Leukoglycemic index as an early predictor of severe pneumonia in adults with COVID-19. *American Journal of Emergency Medicine*, 56, 29–35.
3. Zhang, Y., Liu, T., & Huang, W. (2023). Leukoglycemic index as an independent predictor of mortality in hospitalized patients with severe COVID-19 pneumonia: A retrospective cohort study. *Clinical Respiratory Journal*, 17(2), 102–110.
4. Geerlings, S. E., & Hoepelman, A. I. (2023). *Immune dysfunction in patients with diabetes mellitus*. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 64(3),
5. ATS/IDSA. (2019). Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Adults with Community-acquired Pneumonia. *American Thoracic Society & Infectious Diseases Society of America*.
6. Mandell, L. A., & Niederman, M. S. (2019). Aspiration pneumonia. *New England Journal of Medicine*, 380(7), 651–663.
7. Uyeki, T. M., Bernstein, H. H., Bradley. (2019). Clinical practice guidelines for the diagnosis, treatment, chemoprophylaxis, and institutional outbreak management of seasonal influenza. *Clinical Infectious Diseases*, 68(6), e1–e47.
8. Roux, A., Canet, E., Valade, S., Gangneux-Robert, F. (2014). Pneumocystis jirovecii pneumonia in patients with or without AIDS. *Chest*, 146(3), 656–665.
9. Cunha, B. A. (2006). The atypical pneumonias: Clinical diagnosis and importance. *Clinical Microbiology and Infection*, 12(S3), 12–24.
10. American Thoracic Society & Infectious Diseases Society of America. (2019). ATS/IDSA clinical practice guidelines for hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 200(7), e45–e67.
11. File, T. M., & Marrie, T. J., et al. (2010). *Burden of community-acquired pneumonia in North American adults*. *Postgraduate Medicine*, 122(2), 130–141.
12. Mizgerd, J. P., & Skerrett, S. J., et al. (2008). *Acute lower respiratory tract infection*. *New England Journal of Medicine*, 358(7), 716–727.
13. Bordon, J., & Aliberti, S., et al. (2013). *Understanding the roles of cytokines and neutrophil activity and apoptosis in pneumonia*. *International Journal of Infectious Diseases*, 17(2), e76–e83.
14. Nicod, L. P., & Pilette, C., et al. (2005). *Pulmonary defense mechanisms*. *Respiration*, 72(1), 1–12.
15. Whitsett, J. A., & Alenghat, T., et al. (2015). *Respiratory epithelial cells orchestrate pulmonary innate immunity*. *Nature Immunology*, 16(1), 27–35.
16. Cilloniz, C., & Torres, A., et al. (2016). *Community-acquired pneumonia related to intracellular pathogens*. *Intensive Care Medicine*, 42(9), 1374–1386.
17. Headley, A. S., & Tolley, E. A., et al. (1997). *Inflammatory mediators in pneumonia*. *Chest*, 112(2), 301–308.
18. Matthay, M. A., & Ware, L. B., et al. (2012). *The acute respiratory distress syndrome*. *Journal of Clinical Investigation*, 122(8), 2731–2740.

19. Singer, M., & Deutschman, C. S., et al. (2016). *The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3)*. JAMA, 315(8), 801–810.
20. Opal, S. M., & van der Poll, T., et al. (2015). *Endothelial barrier dysfunction in septic shock*. Journal of Internal Medicine, 277(3), 277–293.
21. Fine, M. J., Auble, T. E., et al. (1997). *A prediction rule to identify low-risk patients with community-acquired pneumonia*. New England Journal of Medicine, 336(4), 243–250.
22. Metlay, J. P., Waterer, G. W., et al. (2019). *Diagnosis and treatment of adults with community-acquired pneumonia: An official clinical practice guideline of the American Thoracic Society and Infectious Diseases Society of America*. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, 200(7), e45–e67.
23. ADA. (2024). Standards of Medical Care in Diabetes—2024. *American Diabetes Association*.
24. Sadeghi, R., et al. (2020). Leuko-Glycemic Index in prognosis of acute myocardial infarction. *Sci Rep*.
25. Ramos-Hernández, W. M., et al. (2022). Leukocyte-glucose index for COVID-19 severity. *Sci Rep*.
26. Karakayali, M., et al. (2019). LGI in CCU mortality. *Dicle Med J*.
27. Seoane, L. A., et al. (2018). LGI in CABG postoperative. *Braz J Cardiovasc*
28. [COVID-19 LGI retrospective cohort]. (2023). *PMCID: PMC9438363*.
29. Xu, J., et al. (2024). Meta-analysis: admission glucose and pneumonia outcomes. *BMC BMC Pulmonary Medicine*.
30. Early glycemic variability in pneumonia ICU patients. (2022). *J Crit Care*.
31. Lepper, P. M., Ott, S., et al. (2012). Serum glucose levels for predicting death in patients admitted to hospital for community acquired pneumonia: prospective cohort study. *BMJ*, 344, e3397. <https://doi.org/10.1136/bmj.e3397>
32. Secretaría de Salud. (2012). NOM-004-SSA3-2012. Del expediente clínico. Diario Oficial de la Federación.
33. The Nuremberg Code. (1947). Trials of War Criminals before the Nuremberg Military Tribunals under Control Council Law No. 10, 2, 181
34. World Medical Association. (2013). Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. JAMA, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
35. The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. (1979). The Belmont Report: Ethical Principles and Guidelines for the Protection of Human Subjects of Research. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office

ANEXOS

A. HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

Identificador del paciente (NSS)	Edad (años)	Sexo 1) Hombre (2) Mujer	Niveles de Glucosa (Mg/dl)	Niveles de Leucocitos (mil/ μ L)	Mortalidad (1) Si (2) No
Diabetes (1) Si (2) No	Índice leuco glucémico	Severidad de neumonía (PSI)	Comorbilidades: (1) Enfermedad renal crónica (2) Hipotiroidismo (3) Hipertensión arterial sistémica (4) Enfermedad pulmonar obstructiva crónica		

DESCRIPCIÓN DE LLENADO:

1. Identificador de paciente: Se colocará el número de seguro social
2. Edad: Edad en años cumplidos con base en fecha de nacimiento registrada.
3. Sexo: Se colocará el (1) si es hombre y (2) si es mujer
4. Niveles de glucosa: Se colocarán en números enteros en unidad de miligramos por decilitro (mg/dl)
5. Niveles de leucocitos: Se colocará niveles medidos de leucocitos en sangre, expresado en unidades por microlitro (mil/ μ L)
6. Mortalidad: Se colocará (1) si el paciente falleció y un (2) si no falleció.
7. Diabetes: Se colocará (1) si el paciente tiene diabetes y (2) si no la tiene
8. Índice leucoglucémico: Se coloca el cálculo de índice leuco glucémico mediante la formula: $ILG = (\text{Leucocitos totales } /\text{mm}^3 \times \text{Glucosa sérica mg/dL}) \div 1000$. Donde: Leucocitos totales: recuento absoluto en sangre periférica; Glucosa sérica: nivel al ingreso en mg/dl. El divisor 1000 se utiliza para obtener valores comparables entre pacientes."
9. Severidad de neumonía: Se realizará el cálculo de la severidad mediante PSI (Pneumonia Severity Index) con calculadora de MDCALC: <https://www.mdcalc.com/calc/33/psi-port-score-pneumonia-severity-index>
10. Comorbilidades: Se colocará (1) si el paciente tiene antecedente de enfermedad renal crónica, (2) si tiene hipotiroidismo, (3) si tiene hipertensión arterial sistémica y (4) si tiene enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

B. MANUAL OPERACIONAL DE DATOS

En el desarrollo del presente trabajo de investigación se seguirá la siguiente metodología para la obtención y manejo de los datos.

A. Técnicas e Instrumentos

1.- Se realizará la revisión de los expedientes clínicos electrónicos del Hospital General de Zona No. 3 del IMSS en Aguascalientes, correspondientes a pacientes adultos con diagnóstico de diabetes mellitus y neumonía hospitalizados entre mayo y octubre de 2025.

2.-La recolección se llevará a cabo mediante un procedimiento estandarizado, asegurando la disponibilidad de todos los datos críticos para el análisis estadístico, siguiendo las directrices del manual operacional y considerando específicamente las variables definidas para este estudio.

3.-Instrumentos que se utilizarán: Censos del servicio de medicina interna de pacientes hospitalizados, expedientes clínicos electrónicos accesibles mediante el sistema PHEDS, sistema electrónico de laboratorio del IMSS y hoja de recolección de datos diseñada específicamente para este estudio, basada en la información extraída de los expedientes clínicos electrónicos.

B. Selección de las fuentes, métodos y procedimientos de recolección de la información

1-Se acudirá al piso de medicina interna del Hospital General de Zona No. 3 de Aguascalientes para acceder a los censos de pacientes hospitalizados mediante el equipo de computo y la red local del IMSS. A través de la búsqueda por fechas (mayo a octubre de 2025), se obtendrán el número de seguro social, antecedentes médicos y diagnósticos, considerando como criterio principal de inclusión el diagnóstico de diabetes

2.- El investigador ingresará al expediente electrónico de cada paciente en el sistema PHEDS (<https://pheds.imss.gob.mx/siah/principal>) con matrícula y contraseña institucional. Para la revisión se introducirá el número de seguro social de cada paciente en el apartado

historial del paciente donde se revisará el historial clínico y se confirmará el diagnóstico de neumonía y diabetes para cada paciente identificado en los censos.

3.-Los expedientes electrónicos que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión serán seleccionados como fuente principal de información. Se corroborará la información contenida en las notas de ingreso y alta hospitalaria.

4.-Se registrará en la hoja de recolección de datos la siguiente información de manera anonimizada, asignando un código único a cada paciente: número de seguro social, edad, sexo, antecedente de diabetes, severidad de neumonía (PSI), comorbilidades y mortalidad hospitalaria.

5-Posteriormente, se accederá al sistema de laboratorio del IMSS (<https://172.17.88.122/index.asp>) con usuario y contraseña institucional para obtener los resultados de citometría hemática y química sanguínea necesarios para el cálculo del índice leucoglucémico (ILG).

C. Procedimiento para la recolección de la información

1.-Instrumento: Expedientes clínicos electrónicos del Hospital General de Zona No. 3 y hoja de recolección de datos diseñada para el estudio.

2.-Recolección: Una vez verificados los criterios de inclusión y exclusión, se extraerá la información relevante del expediente clínico y del sistema de laboratorio. Todos los datos se registrarán en la hoja de recolección de datos para su posterior análisis.

3.-Cálculo del Índice Leucoglucémico (ILG): $ILG = (\text{Leucocitos totales} / \text{mm}^3 \times \text{Glucosa sérica mg/dL}) \div 1000$

Donde: Leucocitos totales: recuento absoluto en sangre periférica; Glucosa sérica: nivel al ingreso en md/dl. El divisor 1000 se utiliza para obtener valores comparables entre pacientes.”

D. Analisis estadistico

1.-El análisis estadístico se llevará a cabo una vez que se cuente con la base de datos completa, garantizando la calidad y consistencia de los datos recolectados. Inicialmente, se realizará una caracterización descriptiva de la población del estudio; para las variables continuas, como edad, niveles de glucosa y recuento leucocitario, se calcularán medidas de tendencia central y de dispersión, mientras que las variables categóricas, como sexo, presencia de comorbilidades y mortalidad hospitalaria, se expresarán en frecuencias y porcentajes. Para evaluar la asociación entre el Índice Leucoglucémico (ILG) al ingreso y la mortalidad hospitalaria, se aplicará un análisis bivariado empleando la prueba de chi-cuadrado para variables categóricas y pruebas paramétricas o no paramétricas (t de Student o U de Mann-Whitney) según la normalidad de los datos para variables continuas.

2.-Posteriormente, se realizará un análisis multivariado mediante regresión logística binaria, permitiendo determinar la asociación entre ILG y mortalidad ajustando por posibles factores de confusión relevantes, con el cálculo de odds ratio (OR) e intervalos de confianza del 95%. Para establecer el valor predictivo óptimo del ILG, se construirá una curva de características operativas del receptor (ROC), identificando el punto de corte que maximice sensibilidad y especificidad para la predicción de mortalidad. Todos los análisis se considerarán estadísticamente significativos si el valor de p es menor a 0.05 y se realizarán utilizando el software SPSS versión 25.0 y Microsoft Excel 365, asegurando así la precisión y reproducibilidad de los resultados. Este enfoque permitirá no solo la descripción de la población sino también la evaluación rigurosa de la capacidad pronóstica del ILG en pacientes diabéticos hospitalizados por neumonía.

C. CARTA DE NO INCONVENIENTE



Gobierno de
México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada en Aguascalientes.
Hospital General de Zona No. 3
Coordinación de Educación e Investigación en Salud.

Jesús María, Aguascalientes.
31 de Octubre de 2025
OFICIO No: 010103/200200/01/315/2025

Dr. Carlos Armando Sánchez Navarro
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud (CLIES) 101
Hospital General de Zona No.1
Delegación Aguascalientes

Presente

ASUNTO: Carta de no inconveniente

Por este conducto manifiesto que **NO TENGO INCONVENIENTE** para que el Dr. Aurelio Gil Ramírez, investigador principal, médico internista adscrito al Hospital General de Zona No. 3 en Jesús María, Aguascalientes, así como el investigador asociado Dr. Ignacio Cárdenas Rodríguez residente de Medicina Interna de cuarto año con sede en OOAD Aguascalientes, realice el proyecto con el nombre: **"Índice leucoglucémico como predictor de mortalidad en pacientes con neumonía y diabetes hospitalizados en el Hospital General de Zona No. 3 Aguascalientes"**

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

Dra. Ana Cecilia Valdivia Martínez
DIRECTORA MEDICA H.G.Z. #3
MEDICINA INTERNA
Mat. 69017607
C.E. 130 000030 0 A.A.

Dra Ana Cecilia Valdivia Martinez
Directora del Hospital General de Zona No. 3

D. CARTA DE EXCEPCIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



Gobierno de
México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada en Aguascalientes
Hospital General de Zona No.3
Coordinación de Educación e Investigación en Salud

Jesús María, Aguascalientes a 13 de noviembre de 2025
Asunto: Carta de excepción de consentimiento informado

Dra. Virginia Verónica Aguilar Mercado
Presidenta del Comité de Ética en Investigación
Delegación Aguascalientes
Presente

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación del Hospital General de Zona No. 1 que se apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación **"Índice leucoglucémico como predictor de mortalidad en pacientes con neumonía y diabetes hospitalizados en el Hospital General de Zona No. 3 Aguascalientes"** es una **propuesta de investigación sin riesgo** que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

1. Identificador del paciente: Numero de seguro social
2. Edad del paciente: Años cumplidos al ingreso
3. Sexo del paciente: Masculino o femenino
4. Antecedente de diabetes: Tipo 1 o tipo 2.
5. Glucosa sérica al ingreso en mg/dl
6. Recuento total de Leucocitos al ingreso en mil/ μ L
7. Mortalidad hospitalaria. Estado del paciente al egreso (vivo/fallecido)
8. Severidad de neumonía: Escala PSI (Pneumonia Severity Index)
9. Comorbilidades: Presencia de hipertensión arterial sistémica, enfermedad renal crónica, enfermedad tiroidea o enfermedad hematológica.

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS en apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar sólo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardar, mantener la confidencialidad de esta, no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo y resguardo de la misma por el investigador principal por un máximo de 5 años

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo **"Índice leucoglucémico como predictor de mortalidad en pacientes con neumonía y diabetes hospitalizados en el Hospital General de Zona No. 3 Aguascalientes"** cuyo propósito es el producto de la realización de tesis.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

Investigador principal:
Nombre: Dr. Aurelio Gil Ramírez
Categoría: Médico No Familiar. Médico adscrito en Medicina Interna
Zona de adscripción: Hospital General de Zona No. 3 Jesús María

E. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Julio 2025	Agosto 2025	Septiembre 2025	Octubre 2025	Noviembre 2025
Título/Pregunta de investigación					
Marco teórico					
Diseño del protocolo					
Justificación					
Planteamiento del problema					
Objetivos					
Hipótesis					
Material y métodos					
Aspectos éticos					
Recursos y factibilidad					
Registro a SIRELCIS					
Evaluación por comité de investigación y ética					
Recolección de la información					
Análisis de la información					
Interpretación de resultados					
Discusión					
Conclusiones					
Envío de tesis					

