UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA

Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González"

PIELONEFRITIS ENFISEMATOSA: EXPERIENCIA CLÍNICA Y TERAPÉUTICA EN HOSPITAL DE TERCER NIVEL DEL NORESTE DE MÉXICO

Por

Dra. Sandra Marlen Duque Delgado

Requisito parcial para obtener el grado de especialista en Urología

Monterrey, Nuevo León, octubre 2026

HOJA DE APROBACIÓN POR EL COMITÉ DE TESIS

PIELONEFRITIS ENFISEMATOSA: EXPERIENCIA CLÍNICA Y TERAPÉUTICA EN HOSPITAL DE TERCER NIVEL DEL NORESTE DE MÉXICO

DR. FERNANDO HERNÁNDEZ GALVÁN
DIRECTOR DE TESIS

DR. EDUARDO ROBERTO GARZA CORTÉS
CODIRECTOR DE TESIS

DR. RODOLFO JAIME DÁVILA
COORDINADOR DE ENSEÑANZA

DR. MED. LAURO SALVADOR GÓMEZ GUERRA
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN

DR.MED. ADRIÁN GUTÍERREZ GONZÁLEZ
JEFE DEL SERVICIO DE UROLOGÍA

DR. MED. FELIPE ARTURO MORALES MARTÍNEZ
SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Octubre, 2026

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la sabiduría y la paciencia para afrontar cada adversidad.

A mi madre, Cecilia, por estar conmigo en cada momento, por enseñarme a ser perseverante, a nunca rendirme, por motivarme con mis sueños, por darme ese abrazo o ese regaño cuando lo necesitaba.

A mi padre, Enrique, por su apoyo y su esfuerzo, por entender que no siempre podía estar en casa o asistir a una reunión.

A mi hermano, Enrique, por escucharme y confiar en mí.

A mis compañeros de generación, Cassandra, José y Héctor por aguantar mi mal humor, por estar al pendiente y ayudarme cuando lo necesitaba, por su amistad y por convertirse en mis hermanos. Les deseo mucho éxito.

Al personal de enfermería especialmente a mi Doris que ha sido como mi segunda mamá en el hospital y a Mariana, siempre dispuestas a ayudarme.

A mis maestros, por su paciencia y enseñanzas, a mi maestro Dr. Rodrigo Romero, por creer en mí.

A todos los que hicieron esto posible, gracias.

LISTA DE ABREVIATURAS

PEN	Pielonefritis enfisematosa
DM	Diabetes Mellitus
TC	Tomografía computarizada
E. Coli	*Escherichia coli*
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
MEWS	Escala Modificada de Alerta Temprana
qSOFA	Escala Rápida para evaluación de sepsis
SIRS	Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica
SOFA	Evaluación del Fallo Orgánico Secuencial
NEWS	Escala Nacional de Alerta Temprana
PCR	Proteína C Reactiva
HAS	Hipertensión Arterial Sistémica
ERC	Enfermedad Renal Crónica
Lpm	Latidos por minuto
Rpm	Respiraciones por minuto
IMC	Índice de Masa Corporal
pH	Potencial de Hidrógeno
BLEE	Betalactamasa de espectro extendido
EIH	Estancia Intrahospitalaria
OR	Odds radio
AUC	Área bajo la curva
AIC	Criterio de información Akaike

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA

I. **RESUMEN**……7
II. **INTRODUCCIÓN**……9
MARCO TEÓRICO……10
ANTECEDENTES……12
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA……13
III. JUSTIFICACIÓN……14
IV. **HIPÓTESIS**……15
HIPÓTESIS ALTERNA……15
HIPÓTESIS NULA……15
V. OBJETIVOS……16
OBJETIVO GENERAL……16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS……16
VI. **MATERIALES Y MÉTODOS**……17
DISEÑO METODOLÓGICO……17
POBLACIÓN DE ESTUDIO……17
CRITERIOS DE INCLUSIÓN……17
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN……18
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN……18
TABLA DE OPERACIÓN DE VARIABLES……18
CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA……22
PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO……22
VII. **CONSIDERACIONES ÉTICAS**……24
MECANISMO DE OBTENCIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO O ESCRITO……24
MECANISMO DE CONFIDENCIALIDAD……24
ASPECTOS ÉTICOS……24
VIII. RESULTADOS……25

IX. **DISCUSIÓN**……34
X. **CONCLUSIONES**……41
XI. **BIBLIOGRAFÍA**……42
XII. **RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO**……44

I. RESUMEN

Introducción: La pielonefritis enfisematosa (PEN) es una infección necrotizante renal poco frecuente y de elevada morbimortalidad. La clasificación de Huang-Tseng permite valorar la extensión anatómica mediante tomografía computarizada y orientar el tratamiento; sin embargo, la relación entre la gravedad radiológica, las características clínicas y los desenlaces continúa siendo variable.

Objetivo: Comparar los desenlaces clínicos y las estrategias terapéuticas de pacientes con PEN de acuerdo con la clasificación de Huang-Tseng, así como identificar factores asociados con mortalidad y estancia intrahospitalaria.

Material y métodos: Estudio retrospectivo, observacional y analítico de pacientes adultos con diagnóstico tomográfico de PEN atendidos en un hospital de tercer nivel del noreste de México entre enero de 2020 y diciembre de 2025. Se analizaron características demográficas, clínicas, bioquímicas, microbiológicas, clasificación de Huang-Tseng, tratamiento y desenlaces. Se realizaron análisis bivariados y multivariados para identificar factores asociados con mortalidad.

Resultados: Se incluyeron 156 pacientes, con mediana de edad de 52 años, 78.2% fueron mujeres y 79.5% presentaron diabetes mellitus tipo 2. La mortalidad intrahospitalaria fue de 16.7%. La alteración del estado de alerta y la acidosis se asociaron independientemente con mortalidad (OR 2.66; IC95% 1.02–6.93; p=0.045 y OR 3.16; IC95% 1.03–9.69; p=0.044, respectivamente). La clasificación de Huang-Tseng se asoció significativamente con la estrategia terapéutica y la estancia intrahospitalaria, pero no con mortalidad (p=0.862). Escherichia coli fue el microorganismo predominante en los cultivos de orina, sangre y absceso. El manejo conservador se asoció con mayor mortalidad en un modelo multivariado exploratorio (OR 5.36; IC95% 1.90–15.07; p=0.001).

Conclusiones: En esta cohorte contemporánea, la mortalidad se relacionó principalmente con marcadores de compromiso fisiológico, particularmente alteración del estado de alerta y acidosis. La clasificación de Huang-Tseng fue útil para caracterizar la extensión anatómica, orientar la estrategia terapéutica y estimar la estancia hospitalaria, pero no se asoció directamente con mortalidad. La selección del tratamiento debe ser individualizada e integrar la extensión radiológica con la condición clínica y metabólica del paciente.

II. INTRODUCCIÓN

La pielonefritis enfisematosa (PEN) es una infección necrotizante del riñón de presentación poco frecuente, caracterizada por la presencia de gas en el parénquima renal, el sistema colector y/o tejido perirrenal. Se asocia a una alta morbimortalidad, por lo que requiere un diagnóstico temprano y el inicio oportuno de tratamiento adecuado.[2].

Afecta principalmente a pacientes con Diabetes Mellitus (tipo II), con mayor frecuencia en mujeres, en una proporción de 5:1 y suele presentarse de forma unilateral cerca del 90% de los casos, siendo el riñón izquierdo el lado más afectado [3]. Debido a esta estrecha asociación, los pacientes diabéticos que presentan infección del tracto urinario deben ser evaluados adecuadamente. [5].

El manejo de la PEN debe ser agresivo y oportuno, iniciando con antibioticoterapia de amplio espectro, junto con medidas de soporte como hidratación adecuada, corrección de hiperglucemia y alteración hidroelectrolítica. Siempre que las condiciones clínicas del paciente lo permitan, se recomienda drenaje percutáneo o la derivación urinaria como parte del manejo conservador. En pacientes con enfermedad extensa (tipo III o IV) o con múltiples factores pronósticos desfavorables, puede requerirse un manejo más agresivo, incluyendo nefrectomía en casos seleccionados o ante fracaso del tratamiento inicial. [3,5].

Recientemente con el uso de la tomografía computarizada (TC) para el diagnóstico y la clasificación de la enfermedad, así como mayor disponibilidad de procedimientos mínimamente invasivos, como el drenaje percutáneo y la derivación endourológica, han contribuido a una disminución significativa de la mortalidad asociada a esta patología. [11].

MARCO TEÓRICO

La pielonefritis enfisematosa (PEN) se define como una infección necrotizante del riñón, caracterizada por la presencia de gas en el sistema colector, el parénquima renal y/o grasa adyacente. Se considera una enfermedad poco común, teniendo una mayor incidencia en países que se encuentran en vías de desarrollo, pero con una elevada mortalidad cercana al 20%, aunque en décadas previas alcanzaba cifras de hasta el 70%. [1,13,16].

El primer caso de infección renal asociada a formación de gas se reportó en 1898 por Kelly y MacCallum, quienes lo identificaron como neumaturia. Posteriormente, en 1962, Schultz y Klorfein, acuñaron el término de pielonefritis enfisematosa, denominación que hasta la actualidad sigue vigente. [1,3].

La patogenia de esta enfermedad se debe a bacterias fermentadoras de glucosa, que producen lactato y dióxido de carbono, favoreciendo la producción de gas en los tejidos renales. Los principales microorganismos relacionados con la fermentación ácida mixta se deben a enterobacterias como *Escherichia coli, Klebsiella Pneumoniae y Proteus spp., así como* anaerobios productores de fermentación butírica, como *Clostridium*. Otros factores relacionados con la patogénesis de PEN se asocian a niveles elevados de glucosa en los tejidos, alteración de la perfusión tisular y deficiencia inmunitaria. [1,3,12].

La PEN afecta predominantemente a mujeres (hasta 82%), debido a su mayor riesgo de desarrollar infecciones del tracto urinario. La Diabetes Mellitus (DM) es el principal factor de riesgo, con una prevalencia reportada entre el 53-90% en pacientes con PEN, y se asocia a mayor tasa de complicaciones. En pacientes no diabéticos, la obstrucción del tracto urinario ya sea por cuestiones anatómicas o funcionales, constituye el principal factor predisponente, al generar hidronefrosis, aumento en la presión pielocalicial y compromiso en la circulación renal. Otros factores de riesgo incluyen la urolitiasis y la enfermedad renal crónica. El riñón izquierdo se afecta con mayor frecuencia, hasta en 67% de los casos. [6,9,13].

Los microorganismos aislados con mayor frecuencia en los cultivos de orina, sangre y del absceso son: E. coli (60-75%), Klebsiella pneumoniae (20-30%), Proteus mirabillis (alrededor del 10%) y en menor medida Pseudomonas, Candida, Streptococcus, entre otros. [6,13].

Las manifestaciones clínicas más comunes incluyen fiebre (80%), dolor lumbar (71%) y disuria. Otros síntomas poco específicos incluyen náusea, vómito, alteración del estado de conciencia y choque séptico. [3,4,15].

Los parámetros bioquímicos más representativos son elevación de creatinina, leucocitosis, trombocitopenia, en el uroanálisis la presencia de piuria, proteinuria y micro o macrohematuria. [3].

La presencia de trombocitopenia, alteración del estado de conciencia, alteración de la función renal con elevación de creatina, hiponatremia, el estado de choque y la nefrectomía de urgencia son factores de riesgo asociados a mortalidad. [1,9,15].

El diagnóstico de la PEN se realiza principalmente mediante Tomografía Computarizada (TC), la cual no solo confirma el diagnóstico, sino que también se establece la extensión y es posible valorar el tratamiento y pronóstico de la enfermedad. La TC presenta una sensibilidad cercana al 100%, superior a la radiografía simple y al ultrasonido, cuyas sensibilidades son de 65% y 69%, respectivamente. En al año 2000 Huang y Tseng describieron la severidad de la enfermedad basados en el estudio tomográfico con la siguiente clasificación: **tipo I,** gas en el sistema colector; **tipo II**, gas en el parénquima renal; **tipo IIIa**, extensión de gas o absceso perinéfrico; **tipo IIIb**, extensión de gas o absceso paranéfrico, y **tipo IV**, presencia de gas bilateral o en riñón único. [1,6,14].

El tratamiento puede dividirse en manejo médico o conservador que consiste en administración de líquidos intravenosos, corrección del desequilibrio ácido-base e hidroelectrolítica, control glucémico e inicio temprano de antibiótico; el drenaje endoscópico o percutáneo y dejando la nefrectomía de urgencia como última opción. [13,16].

El tratamiento de la pielonefritis enfisematosa localizada (tipo I y II), el tratamiento combinado de antibiótico y drenaje percutáneo ofrecen tasas de supervivencia cercanas al 85%. En casos con obstrucción ureteral, puede ser necesaria la colocación de un catéter vía endourológica o derivación con una nefrostomía. Los pacientes que no responden adecuadamente al tratamiento conservador son candidatos a una nefrectomía temprana. Sin embargo, pacientes con bajo grado de PEN también pueden presentar una mortalidad de hasta el 27%. [8,9,16].

En cambio, las pielonefritis enfisematosas extendidas (tipo III y IV), el manejo depende del número de más de 2 factores de riesgo presentes. Los pacientes con menos de dos factores de riesgo pueden beneficiarse de un manejo conservador, mientras que aquellos con múltiples factores pronósticos desfavorables o destrucción extensa del parénquima renal suelen requerir nefrectomía, asociándose estas clases a peor pronóstico [1,5].

ANTECEDENTES

Olvera-Posada et al, (2014), fue el primer estudio reportado en población mexicana donde evaluaron 62 pacientes con PEN, de los cuales 69% presentaban diabetes mellitus, y reportaron una mortalidad del 14.5%, clasificando el tratamiento en médico, mínimamente invasivo y quirúrgico. [7].

Existen diferentes escalas para predecir la necesidad de requerir manejo en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y el riego de mortalidad como: Escala Modificada de Alerta Temprana (MEWS), Escala Rápida para evaluación de sepsis (qSOFA), Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica (SIRS), Evaluación de Fallo Orgánico Secuencial (SOFA), sin embargo, la Escala Nacional de Alerta Temprana (NEWS) es la que tiene mejor predicción a UCI con una sensibilidad del 65.4% y especificidad del 89.1%. [10].

En el estudio Robles-Torres, Arrambide-Herrera et al, 2022, se analizó población del 2011-2016 de este centro hospitalario, estudiando a 63 pacientes de los

cuales 87.3% fueron mujeres. Se registró una mortalidad de 20.6% e ingreso a UCI del 36.5% determinado por factores como inestabilidad hemodinámica, qSOFA, hipoalbuminemia y nefrectomía temprana. El tratamiento se dividió en manejo conservador, catéter ureteral, drenaje percutáneo o abierto, nefrectomía temprana o diferida. [11,12].

Existen múltiples estudios que han validado escalas y factores pronósticos de morbimortalidad, sin embargo, por el incremento en la resistencia bacteriana y las condiciones de inmunosupresión del paciente, han convertido esta patología en una enfermedad agresiva que requiere tratamiento eficaz y oportuno para mejorar el pronóstico y disminuir la mortalidad. [14].

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Existen múltiples estudios que han identificado los principales factores de riesgo asociados a mortalidad e ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos, persiste la necesidad de evaluar de manera integral la extensión de la infección mediante tomografía computarizada y su relación con las decisiones terapéuticas. Una identificación temprana de la gravedad de la enfermedad podría permitir un manejo conservador oportuno en pacientes seleccionados y mejorar desenlaces clínicos.

III. JUSTIFICACIÓN

La pielonefritis enfisematosa es un padecimiento poco común en países de primer mundo, pero con un impacto clínico significativo debido a su alta mortalidad. En países en vía de desarrollo es más frecuente encontrar este problema, con el aumento de enfermedades crónico-degenerativas y el riesgo de presentar infecciones de origen urinario. México se encuentra entre los países con mayor prevalencia de Diabetes Mellitus a nivel mundial, lo que incrementa el riesgo de infecciones urinarias complicadas y la necesidad de hospitalización.

Al tratarse de un hospital de referencia en el noreste de México, es frecuente la atención de pacientes con infecciones urinarias graves y diagnóstico tardío, que pueden evolucionar desde síntomas inespecíficos hasta choque séptico.

Este estudio permitirá generar información actualizada sobre evolución clínica, opciones terapéuticas y desenlaces de la PEN en nuestra población, contribuyendo a optimizar la toma de decisiones y mejorar el pronóstico de los pacientes.

IV. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS ALTERNA

Existe una asociación entre la gravedad de la pielonefritis enfisematosa determinada mediante la clasificación tomográfica de Huang-Tseng, la estrategia terapéutica empleada y los desenlaces clínicos de los pacientes.

HIPÓTESIS NULA

No existe una asociación entre la gravedad de la pielonefritis enfisematosa determinada mediante la clasificación tomográfica de Huang-Tseng, la estrategia terapéutica empleada y los desenlaces clínicos de los pacientes.

V. OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL

Comparar los desenlaces clínicos y el tratamiento establecido en pacientes con pielonefritis enfisematosa de acuerdo con la clasificación de gravedad determinada por tomografía computarizada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la relación entre el tiempo de evolución de los síntomas y el tratamiento definitivo establecido.
- Identificar los factores de riesgo asociados a la mortalidad.
- Describir las manifestaciones clínicas y características bioquímicas de los pacientes al ingreso a urgencias y su relación con la mortalidad.
- Analizar la asociación entre la gravedad del padecimiento y el tiempo de estancia intrahospitalaria.
- Determinar los principales agentes patógenos aislados en diferentes medios de cultivos (orina, sangre y tejido renal).

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO METODOLÓGICO

Cohorte retrospectiva, descriptiva y analítica

POBLACIÓN DEL ESTUDIO

Pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años, con diagnóstico de pielonefritis enfisematosa confirmado por tomografía computariza que fueron atendidos en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” entre enero de 2020 y diciembre de 2025.

RECLUTAMIENTO DE PARTICIPANTES

La recolección de los participantes fue obtenida de los registros diarios de pacientes del servicio de Urología y la información fue conseguida directamente del expediente clínico. No se realiza ningún tipo de intervención para realizar este estudio.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes de ambos sexos mayores de 18 años.
- Pacientes con diagnóstico de pielonefritis enfisematosa confirmado por Tomografía computarizada.
- Pacientes atendidos en el Hospital Universitario entre el 2020 al 2025.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes menores de 18 años.
- Pacientes que no cumplan con el diagnostico de pielonefritis enfisematosa.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes que no cuenten con expediente clínico completo.

TABLA DE OPERACIÓN DE VARIABLES

Se analizaron diferentes variables como **demográficas** (edad, sexo), **comorbilidades** (Diabetes, Hipertensión, Enfermedad renal crónica, litiasis, alteración anatómica), **tiempo de evolución**, **clínicas** (dolor, fiebre, náusea y vomito, disuria, disnea, taquicardia, hipotensión, alteración del estado de conciencia), **bioquímicas** (anemia, trombocitopenia, leucocitosis, hiperglucemia, elevación de creatinina, elevación de PCR, piuria, proteinuria) **agentes microbiológicos, estudios tomográficos** (grado de severidad, lateralidad**), tratamiento empleado, evolución y días de estancia intrahospitalaria.**

Variable	Descripción	Tipo de variable	Escala de medición
Edad	Edad del paciente en años cumplidos	Cuantitativa continua	Razón
Sexo	Sexo biológico del paciente	Cualitativa nominal	Nominal
Diabetes	Diagnóstico confirmado de DM	Cualitativa nominal	Nominal
Hipertensión	Diagnóstico confirmado de HAS	Cualitativa nominal	Nominal

Enfermedad renal crónica	Diagnóstico confirmado ERC	Cualitativa nominal	Nominal
Litiasis	Diagnóstico confirmado de urolitiasis	Cualitativa nominal	Nominal
Alteración anatómica	Diagnóstico confirmado de alteración anatómica	Cualitativa nominal	Nominal
IMC >25 kg/m²	Peso (kg) / Talla²	Cualitativa nominal	Nominal
Tiempo de evolución	Días de inicio de sintomatología	Cuantitativa continua	Razón
Dolor abdominal	Dolor previo al ingreso	Cualitativa nominal	Nominal
Dolor torácico	Dolor previo al ingreso	Cualitativa nominal	Nominal
Cólico renal	Dolor en región lumbar	Cualitativa nominal	Nominal
Fiebre	Temperatura >38°	Cualitativa nominal	Nominal
Náusea y vómito	Presencia de náusea o vómito previo al ingreso	Cualitativa nominal	Nominal
Disuria	Ardor al orinar previo al ingreso	Cualitativa nominal	Nominal
Diarrea	Disminución de consistencia en evacuaciones	Cualitativa nominal	Nominal
Edema de extremidades	Retención de líquidos en piernas	Cualitativa nominal	Nominal

Tenesmo	Sensación de vaciamiento incompleto de orina	Cualitativa nominal	Nominal
Polaquiuria	Aumento de frecuencia miccional	Cualitativa nominal	Nominal
Hematuria	Sangrado en la orina	Cualitativa nominal	Nominal
Malestar general	Malestar general	Cualitativa nominal	Nominal
Disnea	Dificultad respiratoria	Cualitativa nominal	Nominal
Taquicardia	Frecuencia cardiaca >100 lpm	Cualitativa nominal	Nominal
Hipotensión	Presión arterial sistólica <100 mmHg	Cualitativa nominal	Nominal
Alteración del estado de alerta	Alteración del estado de conciencia	Cualitativa nominal	Nominal
Anemia	Hemoglobina <12 G/dL	Cualitativa nominal	Nominal
Trombocitopenia	Plaquetas <150,000	Cualitativa nominal	Nominal
Leucocitosis	Leucocitos >12,000	Cualitativa nominal	Nominal
Hiperglucemia	Glucosa >180 mg/dL	Cualitativa nominal	Nominal
Elevación creatinina	Creatinina >1.5 mg/dL	Cualitativa nominal	Nominal
Elevación de PCR	Proteína C reactiva >10 mg/dL	Cualitativa nominal	Nominal

Acidosis	pH <7.35	Cualitativa nominal	Nominal
Piuria	>5 leucocitos por campo en orina	Cualitativa nominal	Nominal
Esterasa leucocitaria	Reportada en el Examen General de Orina	Cualitativa nominal	Nominal
Proteinuria	Presencia de proteínas en orina	Cualitativa nominal	Nominal
Agente microbiológico	Patógeno encontrado en cultivo de orina, sangre, absceso	Cualitativa nominal	Nominal
Grado de extensión	Extensión identificada por tomografía	Cualitativa ordinal	Ordinal
Lateralidad	Riñón afectado en tomografía	Cualitativa nominal	Nominal
Tratamiento conservador o intervencionista	Manejo médico o quirúrgico	Cualitativa nominal	Nominal
Muerte	Desenlace fatal	Cualitativa nominal	Nominal
Hemodiálisis	Requerimiento de hemodiálisis	Cualitativa nominal	Nominal
Ingreso a UCI	Necesitad de unidad de cuidados intensivos	Cualitativa nominal	Nominal
Estancia intrahospitalarios	Días que se mantiene hospitalizado	Cuantitativa continua	Razón

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se trata de un estudio poblacional retrospectivo que incluye a todos los pacientes con diagnóstico confirmado de pielonefritis enfisematosa atendidos en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” durante el periodo de enero 2020 a diciembre 2025.

Debido a la naturaleza poco frecuente de la enfermedad y al diseño poblacional del estudio, no se realizó un cálculo formal del tamaño de muestra, ya que se pretende incluir la totalidad de los casos disponibles en el periodo de estudio. Se identificaron 160 registros de pacientes con diagnóstico de pielonefritis enfisematosa durante el periodo de estudio. Se excluyeron 3 registros por duplicidad y un paciente menor de 18 años, obteniéndose una muestra final de 156 pacientes.

PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables cuantitativas continuas se evaluaron inicialmente para determinar su distribución mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las variables con distribución normal se expresaron como media y desviación estándar, mientras que las variables con distribución no normal se presentaron como mediana y rango mínimo-máximo. Las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias absolutas y porcentajes.

Para la comparación entre los grupos de pacientes sobrevivientes y fallecidos, las variables cuantitativas con distribución normal se analizaron mediante la prueba t de Student, mientras que las variables con distribución no normal se compararon mediante la prueba U de Mann-Whitney. Las variables categóricas se compararon mediante la prueba de chi cuadrada o la prueba exacta de Fisher, según correspondiera.

Al evaluar las diferencias entre los diferentes grados de la clasificación de Huang-Tseng y las variables cuantitativas se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. Cuando

se identificaron diferencias estadísticamente significativas, se realizaron comparaciones múltiples post hoc mediante la prueba de Dunn con corrección de Bonferroni.

Con el objetivo de identificar los factores asociados de manera independiente con la mortalidad intrahospitalaria, se realizó un análisis de regresión logística multivariable. Se incluyeron variables clínicamente relevantes y aquellas que mostraron asociación con mortalidad en el análisis bivariado. Los resultados se expresaron como odds ratio (OR) ajustados con sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC95%).

Se desarrollaron dos modelos de regresión logística esto con el objetivo de evaluar su asociación con la mortalidad después del ajuste por las variables clínicas incluidas en el modelo. La capacidad discriminativa de los modelos se evaluó mediante el área bajo la curva característica operativa del receptor (AUC), mientras que el criterio de información de Akaike (AIC) se utilizó como medida complementaria para valorar el ajuste de los modelos.

Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$. El análisis estadístico se realizó utilizando GraphPad Prism, versión 9 (GraphPad Software, San Diego, CA, EUA).

VII. CONSIDERACIONES ÉTICAS

MECANISMOS DE OBTENCIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO VERBAL Y/O ESCRITO

No se requiere la obtención de consentimiento informado verbal ni escrito, ya que se trata de un estudio retrospectivo, observacional y sin intervención, basado exclusivamente en la revisión de expedientes clínicos.

MECANISMOS DE CONFIDENCIALIDAD/PRIVACIDAD

La información obtenida de los expedientes clínicos fue manejada de forma estrictamente confidencial. Solamente el investigador principal y los coinvestigadores tuvieron acceso a la información personal de los pacientes del expediente clínico y base de datos. Para mantener la privacidad de los pacientes no se colocaron nombres o número de identificación en el estudio. Los pacientes se identificaron con números cardinales.

ASPECTOS ÉTICOS

La realización de este trabajo está regulada por la **Ley General de Salud (Título Quinto) y su Reglamento en Materia de Investigación para la Salud** que establecen principios éticos, científicos y de protección a los seres humanos**. NOM-012-SSA3-2012** que establece los criterios para ejecutar proyectos de investigación en seres humanos.

Este estudio fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” con la clave de ingreso **PI26-00031** y clave de registro **UR26-00003**.

VIII. RESULTADOS

Se encontraron 160 pacientes con registro de pielonefritis enfisematosa en el periodo de enero 2020-diciembre 2025. Se excluyeron 3 pacientes por duplicación de datos y un paciente pediátrico. En total se incluyeron 156 pacientes para este estudio.

La mediana de edad fue de 52 años (18–88), predominio del sexo femenino con 122 pacientes (78.2%) y 34 pacientes del sexo masculino (21.8%). La mortalidad intrahospitalaria fue de 16.7% (26 pacientes).

Entre las comorbilidades, la diabetes mellitus tipo 2 fue la más frecuente, presente en 79.5% de los pacientes, seguida de hipertensión arterial (37.8%), litiasis urinaria (32.7%) y enfermedad renal crónica (26.9%).

El 60.9% de los pacientes presentó un IMC >25 kg/m². La edad fue significativamente mayor en los pacientes fallecidos en comparación con los sobrevivientes (mediana 56.5 vs. 51.5 años; p=0.049). Ninguna comorbilidad mostró asociación estadísticamente significativa con mortalidad. (Tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas, comorbilidades y antecedentes urológicos

Característica	Total (n=156)	Sobrevivientes (n=130)	Fallecidos (n=26)	p
Edad, mediana (mín.–máx.)	**52 (18–88)**	51.5 (18–77)	56.5 (22–88)	**0.049**
Sexo femenino	122 (78.2%)	100 (76.9%)	22 (84.6%)	0.386
IMC >25 kg/m²	95 (60.9%)	79 (60.8%)	16 (61.5%)	0.942
Diabetes mellitus tipo 2	124 (79.5%)	105 (80.8%)	19 (73.1%)	0.375
Hipertensión arterial	59 (37.8%)	47 (36.2%)	12 (46.2%)	0.337
Enfermedad renal crónica	42 (26.9%)	32 (24.6%)	10 (38.5%)	0.146
Vejiga neurogénica	7 (4.5%)	5 (3.8%)	2 (7.7%)	0.387
Neoplasia	10 (6.4%)	10 (7.7%)	0	0.144
Litiasis urinaria	51 (32.7%)	42 (32.3%)	9 (34.6%)	0.819
Alteración anatómica de vías urinarias	7 (4.5%)	6 (4.6%)	1 (3.8%)	0.080
Uropatía obstructiva	62 (39.7%)	51 (39.2%)	11 (42.3%)	0.073
Catéter urinario permanente	23 (14.7%)	20 (15.4%)	3 (11.5%)	0.614

Tabla 1. Se incluyen características demográficas, comorbilidades y antecedentes urológicos identificando a los pacientes que fallecieron.

En cuanto a las características clínicas al ingreso, el malestar general, la hipotensión y la alteración del estado de alerta fueron las variables que mostraron asociación con mortalidad en el análisis bivariado. La hipotensión estuvo presente en 57.7% de los pacientes fallecidos frente a 29.2% de los

sobrevivientes (p=0.005), mientras que la alteración del estado de alerta se presentó en 61.5% y 26.2%, respectivamente (p<0.001). (Tabla 2).

Tabla 2. Características clínicas al ingreso

Sintomatología	Total n (%)	Sobrevivientes n (%)	Fallecidos n (%)	p
Dolor abdominal generalizado	96 (61.5%)	77 (59.2%)	19 (73.1%)	0.185
Dolor torácico	15 (9.6%)	10 (7.7%)	5 (19.2%)	0.068
Cólico renal	64 (41.0%)	57 (43.8%)	7 (26.9%)	0.109
Náusea y vómito	118 (75.6%)	98 (75.4%)	20 (76.9%)	0.868
Diarrea	11 (7.1%)	9 (6.9%)	2 (7.7%)	0.889
Edema/dolor de extremidades	9 (5.8%)	7 (5.4%)	2 (7.7%)	0.645
Malestar general	**86 (55.1%)**	**67 (51.5%)**	**19 (73.1%)**	**0.044**
Tenesmo	50 (32.1%)	44 (33.8%)	6 (23.1%)	0.283
Polaquiuria	43 (27.6%)	35 (26.9%)	8 (30.8%)	0.689
Hematuria	9 (5.8%)	8 (6.2%)	1 (3.8%)	0.645
Disuria	60 (38.5%)	52 (40.0%)	8 (30.8%)	0.377
Hipotensión	**53 (34.0%)**	**38 (29.2%)**	**15 (57.7%)**	**0.005**
Alteración del estado de alerta	**50 (32.1%)**	**34 (26.2%)**	**16 (61.5%)**	**<0.001**

Tabla 2. Características clínicas al ingreso hospitalario. Incluye síntomas generales y urinarios referidos por los pacientes.

En los resultados de laboratorio, la trombocitopenia fue más frecuente entre los pacientes fallecidos que entre los sobrevivientes (50.0% vs. 29.2%; p=0.039). La acidosis también presentó una mayor frecuencia en los pacientes fallecidos (80.8% vs. 56.9%; p=0.023). La elevación de creatinina mostró una tendencia hacia una mayor frecuencia en los pacientes fallecidos, sin alcanzar significancia estadística (88.5% vs. 75.4%; p=0.066). El resto de las variables de laboratorio no mostró diferencias estadísticamente significativas. (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados de laboratorio

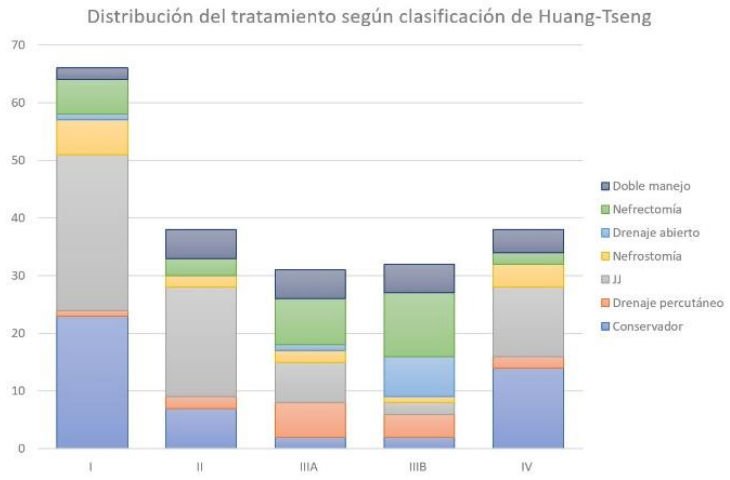
Parámetro	Total n (%)	Sobrevivientes n (%)	Fallecidos n (%)	p
Anemia	116 (74.4%)	94 (72.3%)	22 (84.6%)	0.190
Trombocitopenia	**51 (32.7%)**	**38 (29.2%)**	**13 (50.0%)**	**0.039**
Leucocitosis	108 (69.2%)	91 (70.0%)	17 (65.4%)	0.642
Hiperglucemia	93 (59.6%)	79 (60.8%)	14 (53.8%)	0.511
Elevación de creatinina	121 (77.6%)	98 (75.4%)	23 (88.5%)	0.066
Elevación de PCR	108 (69.2%)	89 (68.5%)	19 (73.1%)	0.642
Acidosis	**95 (60.9%)**	**74 (56.9%)**	**21 (80.8%)**	**0.023**
Piuria	123 (78.8%)	103 (79.2%)	20 (76.9%)	0.156
Esterasa leucocitaria	144 (92.3%)	120 (92.3%)	24 (92.3%)	1.000

Tabla 3. Parámetros de laboratorio que incluyen exámenes de sangre y orina.

La clasificación de Huang-Tseng mostró una distribución de 39.1% para el grado I, 17.3% para el grado II, 12.8% para IIIA, 12.8% para IIIB y 17.9% para IV. Se identificó una asociación significativa entre el grado de Huang-Tseng y las diferentes estrategias terapéuticas. La colocación de catéter doble J fue el tratamiento más frecuente en 67 pacientes (42.9%), se estableció manejo conservador en 48 casos (30.8%). En total se realizaron 30 nefrectomías (19.2%) Se incluyó como doble manejo aquellos pacientes que no respondieron adecuadamente, se les ofreció 2 o más tratamientos. (Gráfica 1).

Los grados de mayor extensión radiológica presentaron una mayor utilización de estrategias intervencionistas, incluyendo drenaje percutáneo, drenaje abierto y nefrectomía. (Tabla 4). Se observó que la mayor mortalidad se concentró en los pacientes que recibieron tratamiento conservador 17/26 fallecidos, sin embargo, no significa que el manejo conservador produzca mayor mortalidad, sino que el tratamiento se debe seleccionar de acuerdo con la gravedad clínica de los pacientes. No se encontró asociación significativa entre la clasificación de Huang-Tseng y mortalidad (p=0.862). Las asociaciones entre la clasificación de Huang-Tseng y los desenlaces clínicos se evaluaron mediante la prueba exacta de Fisher. Se consideró estadísticamente significativo un valor de p <0.05.

Gráfica 1.



Gráfica 1. Distribución del tratamiento empleado de acuerdo con la clasificación de Huang-Tseng. Se incluye tratamiento conservador, intervencionista o quirúrgico.

Tabla 4. Clasificación de Huang-Tseng y estrategia terapéutica

Huang-Tseng	Conservador	Drenaje percutáneo	JJ	Nefrostomía	Drenaje abierto	Nefrectomía	Doble manejo o más
I (n=61)	23 (7)	1 (0)	27 (1)	6 (0)	1 (0)	6 (1)	2 (0)
II (n=27)	7 (4)	2 (0)	19 (0)	2 (0)	0	3 (0)	5 (0)
IIIA (n=20)	2 (2)	6 (0)	7 (2)	2 (1)	1 (0)	8 (0)	5 (0)
IIIB (n=20)	2 (1)	4 (0)	2 (0)	1 (0)	7 (2)	11 (1)	5 (0)
IV (n=28)	14 (3)	2 (0)	12 (1)	4 (0)	0	2 (0)	4 (0)
p	**0.006**	**0.002**	**0.001**	0.853	**<0.001**	**<0.001**	**0.031**

Tabla 4. Tratamiento empleado de acuerdo con la clasificación de Huang-Tseng. Número de pacientes que recibieron cada intervención; un paciente puede contabilizarse en más de una categoría. *(Número de pacientes fallecidos). Valores de p son en relación entre Huang-Tseng y estrategia terapéutica.

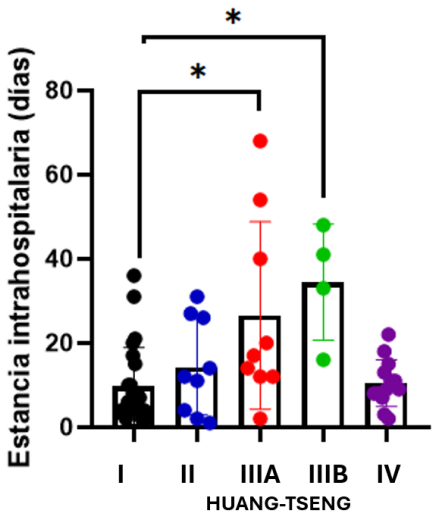
Respecto a la evolución clínica, la mediana global de estancia intrahospitalaria fue de 10 días. La estancia hospitalaria mostró diferencias significativas entre los diferentes grados de Huang-Tseng (p=0.003), con una mayor duración en los pacientes con grados IIIA y IIIB. Los datos se presentan como mediana y rango intercuartílico, con valores individuales. Se observaron diferencias entre los grupos (Kruskal–Wallis, p = 0.003).

Las comparaciones post hoc mediante la prueba de Dunn con corrección de Bonferroni mostraron diferencias entre Huang–Tseng 1 vs 3 (p = 0.029) y 1 vs 4 (p = 0.010). (Gráfica 2). No se identificó asociación significativa entre el grado de Huang-Tseng y el tiempo de evolución de los síntomas ni con la atención médica previa. (Tabla 5).

Gráfica 2.

Mediana de días de estancia intrahospitalaria según el grado de Huang-Tseng; p=0.003.

I: 8 días
II: 11 días
IIIA: 15.5 días
IIIB: 16 días
IV: 10.5 días



Gráfica 2. Días de estancia intrahospitalaria comparados de acuerdo con la clasificación Huang-Tseng. Los grados IIIA y IIIB tuvieron mayor tiempo de hospitalización que concuerda con extensión de la enfermedad.

Tabla 5. Huang-Tseng y evolución clínica

Huang-Tseng	Tiempo evolución, mediana (mín.–máx.)	Atención previa n (%)	UCI n (%)	Mortalidad n (%)	EIH, mediana (mín.–máx.)
I (n=61)	4 (1–30)	23 (37.7%)	4 (6.6%)	9 (14.8%)	8 (2–36)
II (n=27)	4 (1–30)	11 (40.7%)	0 (0%)	4 (14.8%)	11 (1–31)
IIIA (n=20)	4 (2–23)	10 (50.0%)	3 (15.0%)	5 (25.0%)	15.5 (2–68)
IIIB (n=20)	7 (1–30)	12 (60.0%)	4 (20.0%)	3 (15.0%)	16 (2–48)
IV (n=28)	4 (1–30)	8 (28.6%)	2 (7.1%)	5 (17.9%)	10.5 (2–63)
p	0.171	0.221	0.116	0.862	**0.003**

Tabla 5. Relación de la evolución clínica de la enfermedad en relación con la clasificación Huang-Tseng.

En el análisis microbiológico, se obtuvieron 100 urocultivos positivos, 25 hemocultivos positivos y 34 cultivos de absceso positivos. E. coli fue el microorganismo predominante en los diferentes tipos de muestra. Se identificaron microorganismos productores de BLEE en 37 urocultivos, 11 hemocultivos y 14 cultivos de absceso. (Tabla 6).

Tabla 6. Microbiología

Microorganismo	Urocultivo positivo	BLEE	Hemocultivo positivo	BLEE	Absceso positivo	BLEE
E. coli	65	29	17	9	16	9
K. pneumoniae	9	2	4	2	3	1
***Enterobacter* spp.**	2	0	1	0	0	0
***Pseudomonas* spp.**	3	0	0	0	1	0
***Proteus* spp.**	0	0	0	0	2	1
***Enterococcus* spp.**	2	1	0	0	1	0
***Streptococcus* spp.**	2	0	0	0	1	0
***Staphylococcus* spp.**	1	0	2	0	0	0
***Candida* spp.**	8	0	0	0	1	0
Polimicrobiano	8	5	1	0	9	3
TOTAL	**100**	**37**	**25**	**11**	**34**	**14**

Tabla 6. Microorganismos encontrados en orina, sangre y drenaje del absceso. BLEE (Betalactamasa de espectro extendido).

En el análisis multivariable de mortalidad, la alteración del estado de alerta (OR 2.66; IC95% 1.02–6.93; p=0.045) y la acidosis (OR 3.16; IC95% 1.03–9.69; p=0.044) se asociaron independientemente con mayor mortalidad. La hipotensión mostró una tendencia hacia mayor mortalidad, sin alcanzar significancia estadística (OR 2.44; IC95% 0.94–6.29; p=0.066). (Tabla 7).

Tabla 7. Primer modelo multivariable

Edad	1.03	0.99–1.07	0.130
Hipotensión	2.44	0.94–6.29	0.066
Alteración del estado de alerta	**2.66**	**1.02–6.93**	**0.045**
Trombocitopenia	1.84	0.71–4.75	0.208
Acidosis	**3.16**	**1.03–9.69**	**0.044**

Tabla 7. Modelo multivariable con características clínicas y laboratorio. AIC = 129.15; AUC = 0.777.

Al realizar un segundo modelo multivariable con un análisis exploratorio/ sensibilidad agregando el tratamiento de manejo conservador, se encontró asociación con mayores odds de mortalidad (OR 5.36; IC95% 1.90–15.07; p=0.001) sin afirmar causalidad. El modelo presentó un AUC de 0.817, en comparación con 0.777 del primer modelo. El manejo conservador se asoció independientemente con mayor mortalidad intrahospitalaria después de ajustar por variables clínicas de gravedad (Tabla 8).

Tabla 8. Segundo modelo multivariable.

Edad	1.02	0.98–1.06	0.396
Hipotensión	2.17	0.80–5.84	0.126
Alteración del estado de alerta	2.43	0.88–6.72	0.088
Trombocitopenia	2.59	0.89–7.51	0.079
Acidosis	2.39	0.73–7.87	0.150
Manejo conservador	**5.36**	**1.90–15.07**	**0.001**

Tabla 8. Segundo modelo multivariable. Se agrega la variable de manejo conservador.

AIC = 120.33; AUC = 0.817.

IX. DISCUSIÓN

Características generales de la población y comparación con la experiencia mexicana

La pielonefritis enfisematosa (PEN) es una enfermedad poco frecuente pero potencialmente mortal. En esta serie, se identificaron 156 pacientes que fueron atendidos entre el año 2020 y 2025 en un hospital de tercer nivel, lo que representa una experiencia amplia dentro de nuestra institución que nos permite observar y comparar el manejo de este padecimiento con la experiencia reportada en México.

En 2014, Olvera-Posada et al. publicaron el primer estudio multicéntrico mexicano sobre PEN, que incluyó 62 pacientes. En ese análisis, el 80.6% fueron mujeres, la edad media fue de 53.9 años, el 69.3% presentaba diabetes mellitus y la mortalidad fue de 14.5%. En nuestra población encontramos características similares: con predominio en el sexo femenino (78.2%), una mediana de edad de 52 años, aunque observamos una mayor frecuencia de diabetes mellitus tipo 2, presente en 79.5% de los pacientes. La mortalidad fue de 16.7%, ligeramente superior a la reportada por Olvera-Posada et al., pero menor que la descrita posteriormente en nuestra institución por Arrambide-Herrera et al., quienes reportaron una mortalidad de 20.6% en 63 pacientes atendidos entre 2011 y 2016.

Estas diferencias deben interpretarse con cautela, ya que se trata de poblaciones estudiadas en diferentes periodos y con posibles diferencias tanto en las características clínicas como en las estrategias terapéuticas. No obstante, la persistencia del predominio femenino y de la diabetes mellitus confirma el perfil epidemiológico característico de la PEN. Esto refuerza el perfil epidemiológico previamente descrito para la PEN y, al mismo tiempo, muestra que nuestra población mantiene características similares a las observadas en otras instituciones del país.

Más que considerar las diferencias en mortalidad entre estudios como una tendencia aislada, los resultados deben entenderse dentro del contexto de una enfermedad cuya presentación clínica y evolución dependen tanto de las características del paciente como de la gravedad de la infección y de la estrategia terapéutica empleada.

Factores clínicos y bioquímicos asociados con mortalidad

La mortalidad fue de 16.7% y se encontró que los principales factores clínicos asociados con este desenlace fueron la hipotensión y, particularmente, la alteración del estado de alerta. En el análisis multivariado, la alteración del estado de alerta y la acidosis mantuvieron una asociación independiente con la mortalidad, mientras que la hipotensión mostró una tendencia hacia la asociación sin alcanzar significancia estadística.

Los resultados obtenidos son concordantes con la evidencia disponible. La alteración del estado de conciencia, el estado de choque o hipotensión y la trombocitopenia han sido identificados de manera consistente como marcadores de mal pronóstico en diferentes series y metaanálisis de PEN. La alteración del estado de alerta estuvo presente en 61.5% de los pacientes fallecidos, en comparación con el 26.2% de los sobrevivientes y mantuvo una asociación independiente con la mortalidad en el modelo multivariado (OR 2.66; IC95% 1.02–6.93; p=0.045). Este hallazgo probablemente representa un marcador de compromiso sistémico importante, así como menor reserva fisiológica, más que una manifestación específica de la infección renal.

La acidosis también mostró una asociación relevante con el desenlace. Se presentó en 80.8% de los pacientes fallecidos frente a 56.9% de los sobrevivientes y permaneció como factor independiente en el modelo multivariado (OR 3.16; IC95% 1.03–9.69; p=0.044). Este hallazgo puede interpretarse como un reflejo de la gravedad sistémica del proceso infeccioso, particularmente en pacientes con hipoperfusión y disfunción orgánica. Aunque la acidosis no siempre se incluye entre los factores pronósticos clásicos de la PEN,

en nuestra población aportó información adicional sobre la gravedad del paciente que no necesariamente se obtiene a partir de la extensión radiológica.

La hipotensión fue otro de los hallazgos relacionados con mortalidad en el análisis inicial. Estuvo presente en 57.7% de los pacientes fallecidos frente a 29.2% de los sobrevivientes (p=0.005). En el modelo multivariado mantuvo una asociación importante, aunque sin alcanzar significancia estadística (OR 2.44; IC95% 0.94–6.29; p=0.066). La magnitud del efecto observada y la consistencia con lo descrito en otras series respaldan la importancia clínica de reconocer la inestabilidad hemodinámica desde la valoración inicial.

La trombocitopenia también fue más frecuente entre los pacientes que fallecieron (50.0% frente a 29.2%; p=0.039). Sin embargo, después del ajuste por otras variables perdió significancia estadística (OR 1.84; IC95% 0.71–4.75; p=0.208). Aunque ha sido señalada consistentemente como factor de mal pronóstico, su comportamiento en el modelo multivariado podría reflejar su relación con otras manifestaciones de gravedad sistémica. De manera similar, la elevación de creatinina fue frecuente, pero no alcanzó significancia estadística en la comparación entre sobrevivientes y fallecidos (p=0.066).

Estos resultados también difieren parcialmente de la experiencia previa de nuestra institución. Arrambide-Herrera et al. identificaron variables relacionadas con inestabilidad hemodinámica y gravedad clínica como factores asociados con mortalidad, mientras en este estudio, fueron la alteración del estado de alerta y la acidosis las variables que conservaron significancia independiente.

En ninguna de las comorbilidades se encontró asociación significativa con la mortalidad. Aunque la diabetes mellitus estuvo presente casi en el 80% de la población y es asociado como un factor predisponente para el desarrollo de PEN, no se identificó como predictor de desenlace fatal.

En conjunto, estos hallazgos resaltan que la gravedad de la enfermedad no depende únicamente de la extensión observada en la tomografía y su presencia

debe considerarse como una señal de alarma dentro de la valoración integral del paciente con PEN.

Clasificación de Huang-Tseng, tratamiento y estancia intrahospitalaria

La clasificación de Huang-Tseng permite establecer la extensión anatómica de la PEN mediante los hallazgos tomográficos y ha sido utilizada como una herramienta para orientar el manejo de acuerdo con la gravedad radiológica. En los pacientes analizados, las categorías I y II representaron el 56.4% de los casos. Sin embargo, a diferencia de reportes previos, no se identificó una asociación entre la clasificación Huang-Tseng y la mortalidad (p=0.862).

Arrambide-Herrera et al. encontraron una asociación significativa entre la categoría IV y mortalidad (p=0.006). Esta diferencia podría relacionarse con las características de las poblaciones estudiadas, el periodo de atención y la evolución de las estrategias diagnósticas y terapéuticas. Además, en la clasificación de Huang-Tseng el objetivo principal es describir la extensión anatómica de la enfermedad y no valorar directamente el grado de compromiso fisiológico del paciente.

Esta distinción es relevante en nuestra cohorte. En contraste con la mortalidad, sí se observó una asociación significativa entre la clasificación de Huang-Tseng y la estrategia terapéutica. Los pacientes con categorías de mayor extensión recibieron con mayor frecuencia intervenciones invasivas, incluyendo drenaje percutáneo, drenaje abierto y nefrectomía, mientras que los casos de menor extensión fueron manejados con mayor frecuencia mediante estrategias menos invasivas. Esto es congruente con el papel que tradicionalmente se ha atribuido a la clasificación: ayudar a determinar la extensión de la enfermedad y orientar la necesidad de una intervención más agresiva.

Estos resultados deben interpretarse considerando que se trata de una serie retrospectiva, en la que la elección del tratamiento estuvo determinada por las características clínicas y radiológicas de cada paciente. Por lo tanto, la asociación entre una mayor categoría de Huang-Tseng y tratamientos más invasivos no

implica que la clasificación por sí sola haya determinado la conducta terapéutica, sino que probablemente formó parte de la valoración integral utilizada para decidir el manejo.

La estancia intrahospitalaria también mostró diferencias significativas de acuerdo con la clasificación de Huang-Tseng. La mediana global fue de 10 días, con estancias más prolongadas en los pacientes clasificados como IIIA y IIIB. El análisis mediante Kruskal-Wallis mostró una diferencia significativa entre los grupos ($p=0.003$), y en las comparaciones post hoc con ajuste de Dunn-Bonferroni se identificaron diferencias entre las categorías I y III ($p=0.029$) y entre I y IV ($p=0.010$).

Estos hallazgos coinciden parcialmente con la literatura internacional. Aunque algunos metaanálisis han relacionado las categorías Huang-Tseng III–IV con mayor mortalidad, factores como sepsis, choque, alteración del estado de conciencia, trombocitopenia y falla renal han mostrado asociaciones más consistentes con el desenlace fatal. Por ello, nuestros resultados apoyan una interpretación de Huang-Tseng principalmente como herramienta de estratificación anatómica y estrategia terapéutica, cuya información debe complementarse con la valoración clínica y metabólica del paciente.

Microbiología y resistencia antimicrobiana

En cuanto a los hallazgos microbiológicos, Escherichia coli fue el microorganismo predominante en los cultivos de orina, sangre y absceso, seguido por Klebsiella pneumoniae y, en menor proporción, otros microorganismos como *Pseudomonas*, *Enterococcus* y *Candida*. Se obtuvieron 100 urocultivos, 25 hemocultivos y 34 cultivos de absceso positivos. Este patrón coincide con las series mexicanas de Olvera-Posada et al. y Robles-Torres et al., quienes también identificaron a E. coli como el principal microorganismo aislado.

Una observación relevante fue la presencia de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), identificadas en 37 urocultivos, 11 hemocultivos y 14 cultivos de absceso, con predominio de E. coli. Robles-Torres et al. reportaron

previamente una proporción importante de microorganismos productores de BLEE en nuestra institución, sin encontrar asociación significativa con mortalidad o ingreso a cuidados intensivos.

La elevada frecuencia de BLEE observada en las muestras analizadas debe considerarse dentro del contexto epidemiológico de cada institución, ya que la resistencia antimicrobiana puede variar de acuerdo con la población atendida y los patrones locales de sensibilidad. La identificación de estos microorganismos resistentes es importante, particularmente en pacientes con infección grave, debido a que una cobertura antimicrobiana inicial inadecuada podría dificultar el control de la infección.

Estrategia terapéutica y mortalidad

El tratamiento de la PEN ha evolucionado hacia estrategias escalonadas que buscan controlar la infección y preservar la función renal cuando es posible. El tratamiento más utilizado fue la colocación de catéter JJ, seguida del manejo conservador y la nefrectomía. La estrategia terapéutica se relacionó significativamente con la clasificación de Huang-Tseng, observándose un mayor uso de intervenciones invasivas conforme aumentó la extensión radiológica de la enfermedad.

De los 26 pacientes que fallecieron, 17 habían recibido manejo conservador. En el análisis multivariado exploratorio que incorporó esta variable, el tratamiento conservador se asoció con mayor mortalidad (OR 5.36; IC95% 1.90–15.07; p=0.001), con un incremento del área bajo la curva de 0.777 a 0.817 y una reducción del AIC de 129.15 a 120.33.

Este resultado debe interpretarse con cautela. Debido al carácter retrospectivo del estudio, no es posible establecer que el manejo conservador haya provocado un mayor riesgo de muerte. Es probable que los pacientes seleccionados para este tratamiento presentaran características clínicas que influyeron tanto en la decisión terapéutica como en su evolución, lo que constituye un posible sesgo por indicación. Por este motivo, el Modelo 1, basado principalmente en variables

clínicas y bioquímicas, se considera el análisis principal, mientras que el modelo que incorpora tratamiento debe interpretarse como exploratorio.

Olvera-Posada et al. no encontraron diferencias significativas en mortalidad entre las diferentes modalidades terapéuticas. Asimismo, metaanálisis recientes han favorecido estrategias médicas asociadas o no a intervenciones mínimamente invasivas frente a la nefrectomía de urgencia, reservando esta última para pacientes seleccionados o con fracaso del tratamiento inicial. Por ello, la asociación observada en nuestra cohorte debe considerarse principalmente exploratoria y no como evidencia de que el manejo conservador sea perjudicial.

Limitaciones del estudio

Este estudio presenta limitaciones inherentes a su diseño retrospectivo y unicéntrico. La información dependió de la disponibilidad y calidad de los expedientes clínicos, lo que pudo generar variabilidad en el registro de algunas variables. Asimismo, la naturaleza observacional del estudio puede estar condicionada por sesgos de selección y confusión, particularmente en la elección del tratamiento.

El número limitado de eventos de mortalidad también puede reducir la precisión de las estimaciones del análisis multivariado. Además, no fue posible contar de manera uniforme con algunas escalas pronósticas o variables relacionadas con disfunción orgánica en todos los pacientes.

A pesar de estas limitaciones, el tamaño de la serie y el periodo contemporáneo de estudio permiten aportar información relevante sobre las características clínicas, microbiológicas y terapéuticas de la PEN en un hospital de tercer nivel. Estos resultados pueden servir como referencia para futuras investigaciones y para la comparación con otras series nacionales.

X. CONCLUSIONES

La pielonefritis enfisematosa continúa siendo una infección urinaria grave, con una mortalidad de 16.7% en la serie analizada. Se observó un predominio femenino y una elevada frecuencia de diabetes mellitus tipo 2, características que coinciden con el perfil epidemiológico descrito previamente para esta enfermedad.

La alteración del estado de alerta y la acidosis fueron los principales factores independientemente asociados con mortalidad, lo que resalta la importancia de valorar el compromiso fisiológico y metabólico desde el ingreso hospitalario.

La clasificación de Huang-Tseng se relacionó significativamente con la estrategia terapéutica y con la estancia intrahospitalaria, pero no mostró asociación con mortalidad en nuestra población. Su principal utilidad se encuentra en la valoración de la extensión anatómica y la orientación terapéutica, más que como predictor aislado de mortalidad.

Escherichia coli fue el microorganismo predominante en los cultivos de orina, sangre y abscesos, con una frecuencia importante de producción de BLEE. Sin embargo, la presencia de BLEE no mostró una relación clara con el desenlace clínico.

El manejo conservador se asoció con mayor mortalidad en el modelo multivariado exploratorio. No obstante, debido al diseño retrospectivo y al posible sesgo por indicación, este hallazgo no permite establecer una relación causal entre el tratamiento conservador y la mortalidad.

En conjunto, los resultados apoyan un abordaje individualizado de la PEN, integrando la extensión tomográfica con el estado hemodinámico, metabólico y clínico del paciente, así como con su respuesta al tratamiento inicial, para determinar oportunamente la necesidad de escalar el manejo.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Huang JJ, Tseng CC. Emphysematous pyelonephritis: clinicoradiological classification, management, prognosis, and pathogenesis. Arch Intern Med. 2000;160(6):797-805. doi:10.1001/archinte.160.6.797.
2. Peces R, Fernández EJ, González E, Peces C. Pielonefritis enfisematosa con absceso perirrenal resueltos con tratamiento médico conservador. Nefrología: publicación oficial de la Sociedad Española Nefrología 2007;27(1):93-95.
3. Ríos Deidán C, Villarraga Posso J. Pielonefritis enfisematosa: abordaje y manejo actual. Rev Med UCSG. 2007;12(1):51-59.
4. Tang HJ, Li CM, Yen MY, Chen YS, Wann SR, Lin HH, et al. Clinical characteristics of emphysematous pyelonephritis. J Microbiol Immunol Infect. 2001;34(2):125-130.
5. Pontin AR, Barnes RD. Current management of emphysematous pyelonephritis. Nat Rev Urol. 2009;6(5):272-279. doi:10.1038/nrurol.2009.51.
6. Kumar S, Ramachandran R, Mete U, Mittal T, Dutta P, Kumar V, et al. Acute pyelonephritis in diabetes mellitus: single center experience. Indian J Nephrol. 2014;24(6):367-371. doi:10.4103/0971-4065.135347.
7. Olvera-Posada D, Armengod-Fischer G, Vázquez-Lavista LG, Maldonado-Ávila M, Rosas-Nava E, Manzanilla-García H, et al. Emphysematous pyelonephritis: multicenter clinical and therapeutic experience in Mexico. Urology. 2014;83(6):1280-1284. doi:10.1016/j.urology.2014.02.010.
8. Boakes E, Batura D. Deriving a management algorithm for emphysematous pyelonephritis: can we rely on minimally invasive strategies or should we be opting for earlier nephrectomy? Int Urol Nephrol. 2017;49(12):2127-2136. doi:10.1007/s11255-017-1706-8.
9. Desai R, Batura D. A systematic review and meta-analysis of risk factors and treatment choices in emphysematous pyelonephritis. Int Urol Nephrol. 2022;54(4):717-736. doi:10.1007/s11255-022-03131-6.

10. Chawla A, Bhaskara SP, Taori R, De La Rosette JJ, Laguna P, Pandey A, et al. Evaluation of early scoring predictors for expedited care in patients with emphysematous pyelonephritis. Ther Adv Urol. 2022;14:17562872221078773. doi:10.1177/17562872221078773.
11. Arrambide-Herrera J, Robles-Torres J, Ocaña-Munguía M, Romero-Mata R, Gutiérrez-González A, Gómez-Guerra L. Predictive factors for mortality and intensive care unit admission in patients with emphysematous pyelonephritis: 5-year experience in a tertiary care hospital. Actas Urol Esp (Engl Ed). 2022;46(2):98-105. doi:10.1016/j.acuroe.2021.01.010.
12. Robles-Torres JI, Ocaña-Munguía MA, Arrambide-Herrera JG, Martínez-Fernández AM, Romero-Mata R, Gómez-Guerra LS. What is the prognosis of emphysematous pyelonephritis associated with extended-spectrum beta-lactamases producing microorganisms? Asian J Urol. 2022;9(2):146-151. doi:10.1016/j.ajur.2021.04.012.
13. Muñoz-Lumbreras EG, Michel-Ramírez JM, Gaytán-Murguía M, Gil-García JF, Morales-Ordáz O, Lujano-Pedraza H, et al. Pielonefritis enfisematosa: revisión de la fisiopatología y tratamiento. Rev Mex Urol. 2019;79(1):e04. doi:10.48193/rmu.v79i1.390.
14. Sánchez-Núñez JE, Rico-Frontana E, Hernández-Calderón FJ, Cabrera-Mora NA, Rodríguez-Sánchez Y, Flores-García LR, et al. Características clínicas y factores pronósticos de la pielonefritis enfisematosa: experiencia terapéutica en un centro hospitalario de tercer nivel en México. Rev Mex Urol. 2020;80(6):1-9. doi:10.48193/revistamexicanadeurologa.v80i6.644.
15. Aggarwal D, Mandal S, Parmar K, Manoharan V, Singh S, Yadav AK, et al. Predictors of mortality and nephrectomy in emphysematous pyelonephritis: a tertiary care center study. Ann R Coll Surg Engl. 2023;105(4):323-330. doi:10.1308/rcsann.2022.0006.
16. Sherchan R, Hamill R. Emphysematous pyelonephritis. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan- [updated 2024 Jan 11]. Available from: NCBI Bookshelf.

XII. RESUMEN AUTOBIBLIOGRÁFICO

Sandra Marlen Duque Delgado

Candidata para obtener el título de

Especialidad en Urología

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Medicina y Hospital Universitario

"Dr. José Eleuterio González"

Tesis

PIELONEFRITIS ENFISEMATOSA: EXPERIENCIA CLÍNICA Y TERAPÉUTICA EN HOSPITAL DE TERCER NIVEL DEL NORESTE DE MÉXICO

Nací en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, el 05 de Junio de 1995. Realicé el bachillerato en la Escuela y Preparatoria Técnica Médica (EyPTM) de la UANL, como técnico en enfermería. Posteriormente la licenciatura de pregrado en la Facultad de Medicina UANL como Médico Cirujano y Partero. Continúe con posgrado 2 años de Cirugía General en el Hospital General de Tampico "Dr. Carlos Canseco" y finalmente, terminar la especialidad de Urología en el Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" UANL.

Octubre, 2026