



HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 3, OOAD  
AGUASCALIENTES, INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO  
SOCIAL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES  
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**“Estudio sobre el desempeño clínico de la hiponatremia  
sérica en la determinación de apendicitis aguda  
complicada en población adulta en el Hospital General de  
Zona No. 3, OOAD Aguascalientes”**

TESIS PRESENTADA POR

**HUMBERTO BRAVO JIMÉNEZ**

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN

**CIRUGÍA GENERAL**

ASESOR:

**DR. JOSÉ LUIS BIZUETO MONROY**

**AGUASCALIENTES, AGS. A 19 DE NOVIEMBRE DE 2024**



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



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 27/01/25

**NOMBRE:** BRAVO JIMENEZ HUMBERTO **ID** 310913

**ESPECIALIDAD:** EN CIRUGÍA GENERAL **LGAC (del posgrado):** PACIENTE QUIRÚRGICO EN EL PERIOPERATORIO

**TIPO DE TRABAJO:**  Tesis  Trabajo práctico

**TÍTULO:** ESTUDIO SOBRE EL DESEMPEÑO CLÍNICO DE LA HIPONATREMIA SÉRICA EN LA DETERMINACIÓN DE APENDICITIS AGUDA COMPLICADA EN POBLACIÓN ADULTA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 3, CIUDAD AGUASCALIENTES

**IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado):** DIAGNÓSTICO TEMPRANO Y PRECISO DE COMPLICACIONES DE APENDISECTOMÍA

**INDICAR SI/NO 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 Docencia
- SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
- SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
- 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 del Conahcyt actualizado
- SI Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

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

SI   
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. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

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

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Calificar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105P las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

**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 Lunes, 21 de octubre de 2024

**Doctor (a) JOSE LUIS BIZUETO MONROY**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Estudio sobre el desempeño clínico de la hiponatremia sérica en la determinación de apendicitis aguda complicada en población adulta en el Hospital General de Zona No. 3, OOAD 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 **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2024-101-123

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE



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



GOBIERNO DE  
MÉXICO



DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
Unidad de Educación e Investigación  
Coordinación de Investigación en Salud

**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, 24 de septiembre de 2024

Doctor (a) JOSE LUIS BIZUETO MONROY

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Estudio sobre el desempeño clínico de la hiponatremia sérica en la determinación de apendicitis aguda complicada en población adulta en el Hospital General de Zona No. 3, OOAD 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

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

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

Imprimir







AGUASCALIENTES, AGS A 20 DE NOVIEMBRE DE 2024

**DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ**

**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 CIRUGIA GENERAL en el Hospital General de Zona No. 3 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

**DR. HUMBERTO BRAVO JIMÉNEZ,**

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

**"ESTUDIO SOBRE EL DESEMPEÑO CLÍNICO DE LA HIPONATREMIA SÉRICA EN LA DETERMINACIÓN DE APENDICITIS AGUDA COMPLICADA EN POBLACIÓN ADULTA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 3, OOAD AGUASCALIENTES"**

Número de Registro: R-2024-101-123 del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: TESIS.

El DR. HUMBERTO BRAVO JIMÉNEZ, asistió a las asesorías correspondientes y realizó las actividades apegadas al plan de trabajo, cumpliendo con la normatividad de investigación vigente en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

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

**ATENTAMENTE:**

**DR. CARLOS ALBERTO PRADO AGUILAR**

**COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**



AGUASCALIENTES, AGS A 20 DE NOVIEMBRE DE 2024

**CARTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TESIS**

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

**PRESENTE**

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

**DR. HUMBERTO BRAVO JIMÉNEZ.**

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

**"ESTUDIO SOBRE EL DESEMPEÑO CLÍNICO DE LA HIPONATREMIA SÉRICA EN LA DETERMINACIÓN DE APENDICITIS AGUDA COMPLICADA EN POBLACIÓN ADULTA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 3, OOAD AGUASCALIENTES"**

Número de Registro: R-2024-101-123 del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

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

El **DR. HUMBERTO BRAVO JIMÉNEZ**, asistió a las asesorías correspondientes y realizó las actividades apegadas al plan de trabajo, por lo que no tengo inconveniente para que se proceda a la impresión definitiva ante el comité que presiden, para que sean realizados los trámites correspondientes a su especialidad.

Sin otro particular, agradezco la atención que sirve a la presente, quedando a sus órdenes para cualquier aclaración.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Bizuelo Monroy', written over a blue horizontal line.

**ATENTAMENTE:  
DR. JOSÉ LUIS BIZUELO MONROY  
DIRECTOR DE TESIS**

Dictamen de Aprobado CLIES 101

---

**Study on the Clinical Performance of Serum Hyponatremia in the Determination of Complicated Acute Appendicitis in the Adult Population at the General Hospital Zone No. 3, OOAD Aguascalientes**

**Bravo Jiménez Humberto<sup>1</sup>, Bizueto Monroy José Luis<sup>2</sup>, González Espinosa Ivonne<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Fourth-year General Surgery Resident, HGZ 3 IMSS, Aguascalientes, México.

<sup>2,3</sup>General Surgeon, HGZ 3 IMSS, Aguascalientes, México

---

**ABSTRACT**

**Background:** Appendicitis is the most common abdominal infection and is the main surgical emergency worldwide, affecting approximately 1 in 11 people during their lifetime. Nowadays, distinguishing between uncomplicated and complicated appendicitis is increasingly important due to the increasing evidence supporting the possibility of treating uncomplicated appendicitis with antibiotics instead of resorting directly to surgery. This differentiation requires combining clinical findings with laboratory and imaging studies. In our hospital setting, where the use of C-reactive protein, procalcitonin or imaging studies represent an increase in the costs of health services or are not routinely available, the use of prediction systems that include inexpensive and accessible serum markers could improve early identification and therefore prompt management in this group of patients.

**Objective:** To identify the clinical performance of hyponatremia in patients undergoing open appendectomy with transoperative findings of complicated acute appendicitis in the adult population at the General Hospital of Zone No. 3, Aguascalientes, México.

**Material and methods:** Retrospective, cross-sectional and instrumental study, at the General Hospital of Zone No. 3, part of the Mexican Social Security Institute (IMSS), Aguascalientes delegation. By reviewing the records of adult patients undergoing appendectomy with intraoperative findings of complicated acute appendicitis, in the period from February 1, 2023 to February 1, 2024, obtaining preoperative serum sodium values, seeking to identify the diagnostic accuracy of hyponatremia in the determination of complicated acute appendicitis.

**Results:** There was a significant diagnostic performance with hyponatremia at its cut-off point of 133 mEq/L in the determination of complicated acute appendicitis. A sensitivity of 100%, specificity of 81.4%, NPV of 100%, PPV of 45.2%, LR+ of 2.16, LR- of 0.652 and a Youden index of 0.814 were determined.

**Conclusion:** Hyponatremia can be useful in the diagnostic approach to acute appendicitis in hospitals with limited resources, guiding the surgical resolution of the condition, as well as the rapid establishment of a postoperative intravenous antibiotic regimen, reducing hospital expenses after limiting the morbidity generated by severe forms of this disease.

---

**ARTICLE DETAILS**

**Published On:**  
**25 November 2024**

**Available on:**  
<https://ijmscr.org/>

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Luis Bizueto Monroy, por su apoyo no solo en la asesoría del presente documento, sino por su interés en mi formación como cirujano y persona, por recordarme que la disciplina en el ámbito hospitalario y el respeto al enfermo son pilares fundamentales en el día a día del cirujano. Por las enseñanzas y conocimientos transmitidos tanto en quirófano, aula y pases de visita.

Gracias a los médicos adscritos que me brindaron la oportunidad de manejar a sus pacientes tanto en quirófano como en hospitalización, ha sido para mí un verdadero privilegio. Con especial agradecimiento al Dr. Miguel González, Dr. Daniel Ochoa, Dr. Mario Espinoza, Dr. José Luis López, Dr. Efraín Gutiérrez, Dra. Paulina Cabrera, Dr. Miguel Ángel Jacquez, Dr. Rodrigo Negrete, Dra. Ivonne González, Dr. Osiel Navarro, Dr. Víctor Ramírez, Dr. Javier Águila, Dr. Horacio Ortega, Dr. Ernesto Castro, Dr. Adrián Díaz y Dr. Rodríguez Calzada. Siempre llevaré presentes sus justificadas correcciones, consejos y enseñanzas para mejorar como persona y especialista.

A mis compañeros Daniel Alcalá, Jeovanni Hernández, Carlos Rojas, Leonardo Arroyo, Jafeth Palacios, Yulian Haro, Jesús De la Hoya, Arturo García y Gabriel Osornio gracias por ofrecerme su amistad y hacer más amenos los días llenos de cansancio. A mis hermanos, Juan Manuel y Miguel Ángel, por siempre preocuparse por mí y ofrecerme su apoyo y buenos deseos sin importar las circunstancias.

En infinito agradecimiento a mi novia.

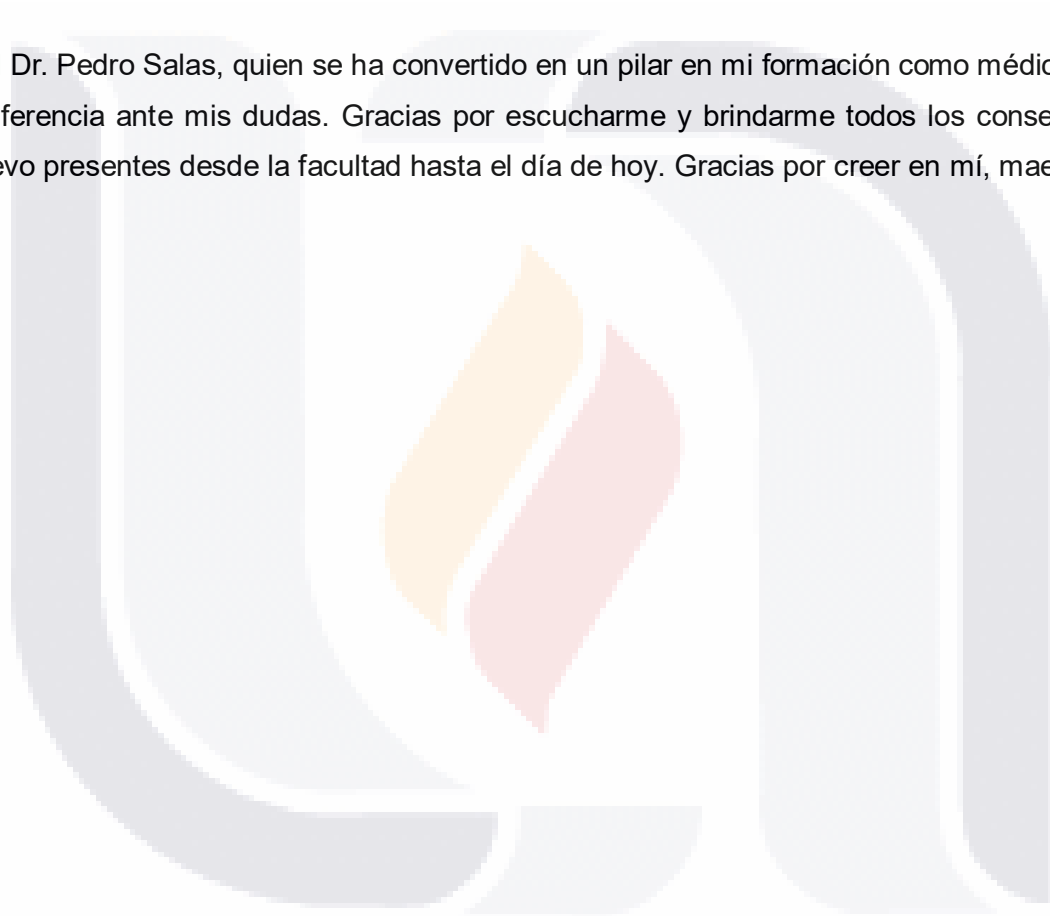
Dra. Zarahí Andrade: Gracias por siempre ofrecerme aliento y un refugio para extender mis días difíciles, por motivarme a no darme por vencido y tener siempre las palabras correctas para hacerme recoger fuerza y seguir adelante. Este logro es compartido.



**DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres, por su incondicional apoyo en momentos verdaderamente sombríos. Papá, gracias por demostrarme que el trabajo duro siempre traerá recompensas. Mamá, gracias por recibirme siempre con un abrazo, con un beso, con un consejo; estoy seguro que tus oraciones siempre me han guiado por el camino correcto. Este logro también es suyo.

Al Dr. Pedro Salas, quien se ha convertido en un pilar en mi formación como médico y una referencia ante mis dudas. Gracias por escucharme y brindarme todos los consejos que llevo presentes desde la facultad hasta el día de hoy. Gracias por creer en mí, maestro.



**Índice General**

1. ACRÓNIMOS ..... 5

2. RESUMEN..... 6

3. ABSTRACT ..... 8

4. INTRODUCCIÓN..... 10

5. MARCO TEÓRICO..... 11

**5.1 MARCO DE REFERENCIA..... 11**

**5.1.1 Antecedentes científicos: búsqueda..... 11**

**5.1.2 Diagrama Prisma..... 12**

**5.1.3 Antecedentes científicos..... 13**

**5.2 Modelos y Teorías..... 14**

**5.2.1 Pruebas diagnósticas..... 14**

**5.2.2 Exactitud de una prueba diagnóstica:..... 14**

**5.2.3 Impacto de una prueba diagnóstica..... 14**

**5.2.4 Apendicitis Aguda..... 14**

**5.2.5 Fisiopatología..... 15**

**5.2.6 Hiponatremia asociada a inflamación..... 15**

**5.2.7 Hiperbilirrubinemia..... 15**

**5.2.8 Proteína C reactiva (PCR)..... 16**

**5.2.9 Índice neutrófilo-linfocito (NLR)..... 16**

**5.2.10 Tomografía Axial Computarizada..... 16**

**5.2.11 Ultrasonido abdominal..... 17**

**5.3 Marco Conceptual..... 17**

**5.3.1 Apendicitis aguda complicada..... 17**

**5.3.2 Sistemas de puntuación para la identificación intraoperatoria de la  
apendicitis aguda..... 17**

**5.3.3 Tratamiento médico expectante..... 18**

**5.3.4 Tratamiento quirúrgico..... 18**

**5.3.5 Manejo médico postoperatorio..... 18**

6. JUSTIFICACIÓN..... 18

**6.1 ¿Cómo se relaciona la investigación con las prioridades regionales y  
nacionales?..... 18**

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 6.2    | <i>¿Qué conocimiento e información se obtendrá?</i>                                    | 19 |
| 6.3    | <i>¿Cuál es la finalidad que se busca con el conocimiento que brindará el estudio?</i> | 19 |
| 6.4    | <i>¿Cómo se diseminarán los resultados?</i>  | 19 |
| 6.5    | <i>¿Cómo se utilizarán los resultados y quiénes serán los beneficiarios?</i>           | 19 |
| 7.     | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA   | 20 |
| 7.1    | <i>¿Qué se sabe y cómo lo han explicado?</i>   | 20 |
| 7.2    | <i>¿Los resultados son conclusivos?</i>  | 20 |
| 7.3    | <i>¿Cuáles son los fundamentos de la pregunta?</i>                                     | 21 |
| 7.4    | <i>¿Cómo se explican y argumentan las posibles contestaciones a la pregunta?</i>       | 21 |
| 7.5    | <i>¿Cuáles son los supuestos?</i>  | 21 |
| 7.6    | <i>¿Cuáles son las relaciones?</i>   | 21 |
| 7.7    | <i>¿Cuáles serían las hipótesis de trabajo?</i>  | 21 |
| 7.8    | <b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>   | 22 |
| 8.     | OBJETIVOS  | 22 |
| 8.1    | <b>Objetivo General</b>  | 22 |
| 8.2    | <b>Objetivos Específicos</b>   | 22 |
| 9.     | HIPÓTESIS DE TRABAJO   | 22 |
| 10.    | MATERIAL Y MÉTODOS   | 22 |
| 10.1   | <b>Lugar donde se desarrolla el estudio</b>  | 22 |
| 10.2   | <b>Diseño de estudio</b>   | 23 |
| 10.3   | <b>Universo de trabajo</b>   | 23 |
| 10.4   | <b>Población de estudio</b>  | 23 |
| 10.5   | <b>Población blanco:</b>   | 23 |
| 10.6   | <b>Unidad de Análisis</b>  | 23 |
| 10.7   | <b>Criterios de selección</b>  | 23 |
| 10.7.1 | <b>Criterios de inclusión</b>  | 23 |
| 10.7.2 | <b>Criterios de exclusión</b>  | 24 |
| 10.7.3 | <b>Criterios de eliminación</b>  | 24 |
| 10.8   | <b>Unidad de observación</b>   | 24 |
| 10.9   | <b>Tipo de muestra</b>   | 24 |
| 10.10  | <b>Tamaño de la muestra</b>  | 24 |

|   |    |
|---|----|
| 10.11 Operacionalización de las variables.....                            | 26 |
| 10.12 Procedimientos para recolección de información.....                 | 27 |
| 10.13 Instrumentos a utilizar.....  | 27 |
| 10.14 Métodos para el control y calidad de los datos.....                 | 28 |
| 10.15 Análisis estadístico.....   | 28 |
| 11. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....   | 29 |
| 12. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.....                          | 30 |
| 12.1 Recursos materiales.....   | 30 |
| 12.2 Recursos humanos.....  | 31 |
| 12.3 Recursos financieros.....  | 31 |
| 12.4 Factibilidad.....  | 31 |
| 13. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....  | 31 |
| 14. RESULTADOS.....   | 32 |
| 14. 1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....  | 48 |
| 14.2 LIMITACIONES, FORTALEZAS Y NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN..... | 49 |
| 14.2.1 Limitaciones y Fortalezas.....                                     | 49 |
| 14.2.2 Nuevas perspectivas de investigación.....                          | 49 |
| 14.3 CONCLUSIÓN.....  | 50 |
| 15. GLOSARIO.....   | 51 |
| 16. BIBLIOGRAFÍA.....   | 53 |
| 17. ANEXOS.....   | 57 |
| Anexo A. Hoja de recopilación de datos.....                               | 57 |
| Anexo B. Carta de excepción de consentimiento informado.....              | 58 |
| Anexo C. Manual operacional para la recolección de datos.....             | 59 |

### Índice de Tablas y Cuadros

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Lista de variables.....                                   | 26 |
| Tabla 2. Recursos materiales.....                                  | 30 |
| Tabla 3. Relación y correlación entre género y comorbilidades..... | 36 |
| Tabla 4. Comorbilidades y Género.....                              | 36 |
| Tabla 5. Sodio preoperatorio.....                                  | 38 |



Tabla 6. Incidentes transoperatorios y eventos adversos postquirúrgicos..... 41  
 Tabla 7. Área bajo la curva ROC. Hiponatremia y apendicitis aguda complicada..... 42  
 Tabla 8. Coordenadas de la curva ROC hiponatremia y apendicitis complicada..... 43  
 Tabla 9. Análisis Diagnóstico para Hiponatremia y apendicitis aguda complicada..... 44

**Índice de Gráficas y Figuras**

Figura 1. Diagrama Prisma..... 12  
 Figura 2. Cálculo de tamaño de muestra..... 25  
 Figura 3. Cronograma de actividades..... 31  
 Gráfico 1. Distribución de la edad..... 32  
 Gráfico 2. Grupos de edad y género..... 33  
 Gráfico 3. Distribución del género..... 34  
 Gráfico 4. Comorbilidades..... 35  
 Gráfico 5. Tipos de comorbilidades.....35  
 Gráfico 6. Hiponatremia..... 39  
 Gráfico 7. Apendicitis aguda complicada..... 40  
 Gráfico 8. Curva ROC. Hiponatremia asociada a Apendicitis aguda complicada..... 42  
 Gráfico 9. Índice de Youden para punto de corte de 133 mEq/L en apendicitis aguda complicada..... 45  
 Gráfico 10. Gráfica de probabilidad posprueba Sodio 133 mEq/L..... 46  
 Gráfico 11. Nomograma de Fagan..... 47

## 1. ACRÓNIMOS

**AA:** Apendicitis Aguda.

**AAC:** Apendicitis Aguda Complicada.

**AANC:** Apendicitis Aguda No complicada.

**ADH:** Hormona Antidiurética.

**BVS:** Biblioteca Virtual en salud.

**CLIES:** Comité Local de Investigación y Ética en salud.

**E:** Especificidad.

**HGZ3:** Hospital General de Zona Número 3.

**IC:** Intervalo de confianza.

**IL-1B:** Interleucina-1-beta.

**IL-6:** Interleucina 6.

**IMSS:** Instituto Mexicano del Seguro Social.

**INL:** Índice Neutrófilo Linfocito.

**LR+:** Razón de verosimilitud positiva.

**LR-:** Razón de verosimilitud negativa.

**ME:** Mediana.

**N:** Tamaño de población.

**OOAD:** Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada.

**p:** Probabilidad de éxito.

**PCR:** Proteína C Reactiva.

**PHEDS:** Plataforma de Hospitalización del Ecosistema Digital en Salud.

**ROC:** Receiver Operating Characteristic.

**S:** Sensibilidad.

**SPSS:** Statistical Package for Social Sciences.

**TAC:** Tomografía Abdominal Contrastada.

**USG:** Ultrasonido.

**VPP:** Valor predictivo positivo.

**VPN:** Valor predictivo negativo.

## 2. RESUMEN.

### ***Introducción:***

Con base al portal oficial del IMSS, 38,546 derechohabientes a nivel nacional fueron sometidos a una apendicectomía en el 2017. Dada la elevada prevalencia de cuadros apendiculares en nuestro medio, la capacidad preoperatoria de predecir apendicitis complicada a bajo costo resulta beneficioso para poder realizar una mejor planeación médico-quirúrgica.

A pesar de la existencia de estudios que han explorado el rendimiento clínico de la hiponatremia en la detección de formas graves de apendicitis en adultos, los resultados no han sido conclusivos debido a la discrepancia entre la definición de “apendicitis aguda complicada” que se emplea como variable de estudio, así como la ausencia en la literatura de un análisis de rendimiento diagnóstico completo en pacientes mayores de 18 años.

### ***Objetivo:***

Identificar el desempeño clínico de la hiponatremia en pacientes sometidos a apendicectomía abierta con hallazgos transoperatorios de apendicitis aguda complicada en población adulta en el Hospital General de Zona No. 3, delegación Aguascalientes.

### ***Material y métodos:***

Estudio retrospectivo, transversal e instrumental, en el Hospital General de Zona 3, OOAD Aguascalientes. Por revisión de expedientes de pacientes adultos sometidos a apendicectomía con hallazgos transoperatorios de apendicitis aguda complicada, en el periodo del 01 de febrero de 2023 al 01 de febrero de 2024, obteniendo los valores de sodio sérico preoperatorio, buscando identificar la precisión diagnóstica de la hiponatremia en la determinación de apendicitis aguda con datos de complicación.

### ***Resultados:***

Existió un rendimiento diagnóstico significativo con la hiponatremia en su punto de corte de 133 mEq/L en la determinación de apendicitis aguda complicada. Determinándose una sensibilidad del 100%, especificidad del 81.4 %, VPN del 100%, VPP del 45.2%, LR+ de 2.16, LR- de 0.652 y un índice de Youden de 0.814.

**Conclusión:**

La hiponatremia puede ser de útil en el abordaje diagnóstico de apendicitis aguda en hospitales de recursos limitados, orientando la resolución quirúrgica del cuadro mediante abordaje abierto, así como la rápida instauración de doble esquema antibiótico intravenoso preoperatorio y su mantenimiento horario en hospitalización, disminuyendo gastos hospitalarios tras limitar la morbilidad generada por formas graves de este padecimiento.

**Palabras clave:** Apendicitis aguda complicada, apendicitis perforada, hiponatremia.





### 3. ABSTRACT

**Introduction:**

According to the official IMSS portal, 38.546 insured individuals nationwide underwent an appendectomy in 2017. Given the high prevalence of appendicitis cases in our context, the preoperative ability to predict complicated appendicitis at a low cost is beneficial for improved medical-surgical planning.

Despite existing studies exploring the diagnostic performance of hyponatremia in detecting severe forms of appendicitis in adults, the results have been inconclusive due to discrepancies in the definition of "complicated acute appendicitis" used as the study variable, as well as the lack of comprehensive diagnostic performance analysis in patients over 18 years in the literature.

**Objective:**

To identify the clinical performance of hyponatremia in patients who undergo open appendectomy with intraoperative findings of complicated acute appendicitis in the adult population at General Hospital of Zone No. 3, Aguascalientes delegation.

**Materials and Methods:**

A retrospective, cross-sectional, instrumental study conducted at the General Hospital of Zone 3, OOAD Aguascalientes. A review of medical records of adult patients who underwent appendectomy with intraoperative findings of complicated acute appendicitis during the period from February 1, 2023, to February 1, 2024, was performed to obtain preoperative serum sodium levels and to determine the diagnostic accuracy of hyponatremia in identifying acute appendicitis with signs of complications.

**Results:**

There was significant diagnostic performance with hyponatremia at its cutoff point of 133 mEq/L in determining complicated acute appendicitis. Sensitivity was 100%, specificity was 81.4%, negative predictive value (NPV) was 100%, positive predictive value (PPV) was 45.2%, LR+ was 2.16, LR- was 0.652, and Youden's index was 0.814.

**Conclusion:**

Hyponatremia may be useful in the diagnostic approach to acute appendicitis in hospitals with limited resources, guiding the surgical resolution of the case through an open approach, as well as the rapid initiation of a double intravenous antibiotic regimen in the preoperative phase and its hourly maintenance during hospitalization. This approach can reduce hospital costs by limiting the morbidity caused by severe forms of this condition.

**Keywords:** Complicated acute appendicitis, perforated appendicitis, hyponatremia.

#### 4. INTRODUCCIÓN

La apendicitis es la infección abdominal más habitual y constituye la principal urgencia quirúrgica en todo el mundo [1], afectando aproximadamente a 1 de cada 11 personas a lo largo de su vida [2].

En la actualidad, distinguir entre apendicitis no complicada y complicada es cada vez más importante debido al aumento de la evidencia que respalda la posibilidad de tratar la apendicitis no complicada con antibióticos en lugar de recurrir directamente a la cirugía [3]. Esta diferenciación requiere combinar los hallazgos clínicos con estudios de laboratorio e imagen [4].

En nuestro medio hospitalario, donde el uso de proteína C reactiva, procalcitonina o estudios de imagen representa un aumento en los costos de los servicios sanitarios o no están disponibles rutinariamente, el uso de sistemas de predicción que incluyan marcadores séricos económicos y accesibles podría mejorar la identificación temprana y por consiguiente un pronto abordaje y tratamiento en este grupo de pacientes.

## 5. MARCO TEÓRICO.

### 5.1 MARCO DE REFERENCIA.

#### 5.1.1 Antecedentes científicos: búsqueda.

Se realizó una investigación sistematizada de información en la base de datos de PubMed y el Portal Regional de la BVS, buscando en el título del texto los siguientes descriptores y sus sinónimos:

Apendicitis complicada o apendicitis perforada e hiponatremia.

(((((complicated[Title]) OR (ruptured[Title])) OR (perforated[Title])) AND (appendicitis[Title])) AND (hyponatremia[Title]))

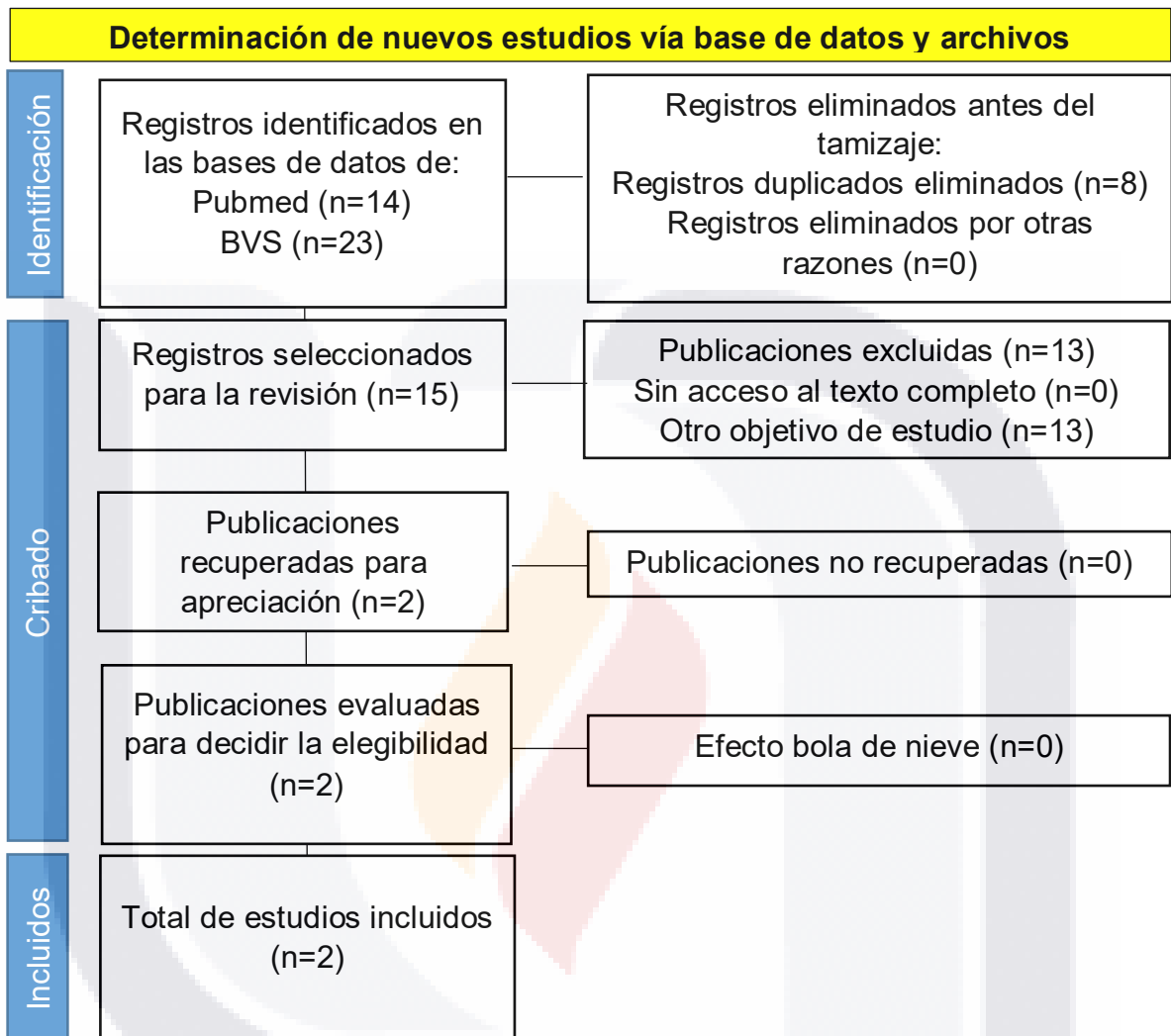
Se mostraron resultados sin rango de temporalidad, incluyendo ensayos clínicos, ensayos controlados aleatorizados, revisiones y revisiones sistemáticas, en inglés y español. Como filtros adicionales se agrega disponibilidad del texto completo y población de estudio no pediátrica.

Se obtuvieron 23 referencias bibliográficas, de éstas, tras analizar que los objetos de estudio se adecuaran a las necesidades del presente protocolo, 2 artículos resultaron pertinentes para la problemática del estudio, realizándose la lectura analítica de los artículos publicados.



5.1.2 Diagrama Prisma

Figura 1. Diagrama Prisma



Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.3 Antecedentes científicos.

**Pérez-Soto et al.** (México, 2021) [5] En su estudio titulado “*Thrombocytosis and Hyponatremia as Predictors of Complicated Acute Appendicitis*”, los autores realizaron un análisis retrospectivo en un lapso de 7 años. El principal objetivo fue evaluar la utilidad de los niveles séricos de plaquetas y sodio como predictores de gravedad en individuos con apendicitis aguda sometidos a apendicectomía. La hiponatremia se definió como un nivel sérico de sodio  $\leq 136$  mEq/L. Se incluyeron 274 pacientes mayores de 16 años con dolor abdominal agudo, tratados quirúrgicamente por diagnóstico o sospecha de apendicitis, con confirmación histopatológica posterior.

Se clasificaron 87 pacientes (31,8%) como apendicitis aguda complicada y 187 (68,2%) como apendicitis aguda no complicada. La edad media fue de  $39,6 \pm 16,41$  años (rango: 16-88), con una distribución de género del 53,6% hombres y 46,4% mujeres. Los individuos con AAC presentaron niveles séricos de sodio significativamente menores ( $133,05 \pm 2,9$  mEq/L) en comparación con aquellos con AANC ( $136,7 \pm 2,7$  mEq/L,  $P = 0,02$ ). Además, la hiponatremia ( $<136$  mEq/L) fue más frecuente en el grupo AAC (54,8%) frente al grupo AANC (29,2%), con un OR de 2,94 (IC 95%: 1,64-5,28,  $P < 0,001$ ).

El análisis ROC mostró un AUC de 0,624 para el conteo de plaquetas ( $>253,000/\text{mm}^3$ ) con una sensibilidad del 62,3% y una especificidad del 70%. Para la hiponatremia ( $<136$  mEq/L), el AUC fue de 0,652, con sensibilidad del 54,79% y especificidad del 70,83%. La combinación de ambos criterios alcanzó una precisión diagnóstica del 72,05%. No se incluyeron otros indicadores de rendimiento diagnóstico, como el índice de Youden o probabilidades pre y post-test.

**Kim et al.** (EE.UU., 2015) [6]. En el artículo “*Association Between Hyponatremia and Complicated Appendicitis*”, se realizó un estudio retrospectivo de 3.5 años para identificar variables clínicas asociadas con la apendicitis complicada. La hiponatremia se definió como un nivel de sodio sérico  $\leq 135$  mEq/L. Se incluyeron 1550 pacientes adultos ( $>18$  años) sometidos a apendicectomía. De estos, 409 pacientes (26,4%) fueron diagnosticados con apendicitis complicada basada en hallazgos transoperatorios como perforación o gangrena apendicular.

El análisis mostró que los pacientes con AAC eran mayores ( $>65$  años,  $P < 0,001$ ), predominantemente hombres ( $P < 0,001$ ) y con más comorbilidades. Además, 173 de los 409 pacientes con AAC (42,3%) presentaron niveles de sodio  $<135$  mEq/L ( $P < 0,001$ ). La

hiponatremia se identificó como un predictor significativo de gravedad en el análisis de regresión logística (OR 2,8, IC 95%,  $P < 0,001$ ), con un AUC de 0,71. Sin embargo, no se reportaron métricas adicionales de rendimiento diagnóstico como sensibilidad, especificidad o valores predictivos.

## **5.2 Modelos y Teorías.**

### **5.2.1 Pruebas diagnósticas.**

Conjunto de acciones que abarca preguntas durante la anamnesis, observación de signos en la exploración física y estudios complementarios (como análisis de laboratorio, procedimientos o pruebas de imagen), cuyo propósito es identificar la presencia o ausencia de una condición. Además, se emplean para determinar su gravedad.

El estudio de una prueba diagnóstica **completo** proporciona una visión integral (reproducibilidad, consistencia, relación costo-beneficio) de como la prueba funcionará en la práctica real, considerando no solo su precisión técnica sino también su utilidad clínica y económica [7].

#### **5.2.2 Exactitud de una prueba diagnóstica:**

Es la probabilidad de que el resultado de una prueba diagnostique de forma correcta la presencia o ausencia de una condición específica. Su valoración se efectúa al comparar la coincidencia de los resultados de la prueba en estudio con los de un standard de referencia, aplicados ambos a un mismo grupo de individuos.

La exactitud de las pruebas diagnósticas puede indicarse con indicadores como sensibilidad, especificidad, **índice de Youden** (índice J), valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, cocientes de probabilidades (**razones de verosimilitud**) y curvas características operativas del receptor (ROC) [8].

#### **5.2.3 Impacto de una prueba diagnóstica.**

La evaluación de una prueba busca determinar cómo la información proporcionada por sus resultados influye en las decisiones de tratamiento y en los resultados clínicos. Para medir su impacto, se recomienda llevar a cabo un estudio prospectivo con seguimiento a corto y largo plazo. Otra opción es llevar a cabo un estudio retrospectivo que permita observar el número de pruebas diagnósticas aplicadas posteriormente y el tiempo transcurrido hasta alcanzar el diagnóstico o tratamiento definitivo [9].

#### **5.2.4 Apendicitis Aguda.**

Inflamación aguda del apéndice vermiforme, causada generalmente por la obstrucción de su luz, ya sea debido a un fecalito o a la hipertrofia del tejido linfoide asociado a mucosas (MALT). Otras causas posibles incluyen la torsión o lesión de la arteria apendicular, la presencia de tumores o la obstrucción por parásitos [2].

### **5.2.5 Fisiopatología.**

El proceso patogénico clave es la oclusión de la luz apendicular. Inicialmente, esto provoca inflamación en su pared, seguida de congestión vascular, isquemia y, eventualmente, perforación. Durante este proceso, se produce una proliferación de bacterias. En las fases iniciales de la enfermedad predominan los microorganismos aeróbicos, mientras que más tarde se observa una mezcla de bacterias. Estas bacterias invaden la pared del apéndice, lo que genera una respuesta de neutrófilos y una reacción fibrinopurulenta en la serosa, además de irritación peritoneal. Cuando la inflamación y la necrosis se agravan, el apéndice puede perforarse, lo cual puede derivar en la formación de abscesos localizados o peritonitis generalizada [1].

### **5.2.6 Hiponatremia asociada a inflamación.**

Recientemente, el descenso de los niveles séricos de sodio, ha sido investigado como un posible marcador predictivo de complicaciones intraabdominales [10] [11].

Se han reportado estados inflamatorios, con o sin foco infeccioso, en los cuales se evidenció la presencia de hiponatremia, a causa de la secreción no osmótica de vasopresina. La fisiopatología subyacente sugiere que las citocinas proinflamatorias, como la IL 1-beta y la IL-6, involucradas en respuestas inflamatorias intensas, incrementan la liberación de la hormona antidiurética. Este aumento provoca hiponatremia a través del mecanismo conocido como "interfaz inmuno-neuroendocrina" [12] [13] [14].

### **Estudios de laboratorio.**

#### **5.2.7 Hiperbilirrubinemia.**

Las endotoxinas de *E. coli* y *Bacteroides fragilis* (organismos frecuentemente aislados en apendicitis) causan colestasis. La inflamación grave, como en el caso de la apendicitis complicada, puede causar edema e hipomotilidad intestinal, lo que también puede inducir colestasis. Como parte de un proceso séptico, la bilirrubina sérica aumenta debido a la disfunción hepática [15].

La sensibilidad y especificidad de la bilirrubina total para diagnosticar apendicitis complicada fueron del 47.66% y 78.16%, respectivamente, con un punto de corte de 6.1 mmol/L [16].



Ventaja: Forma parte del cuadro institucional de paraclínicos.

Desventajas: Prueba no rutinaria. No concluyente por sí sola, la importancia de la bilirrubina como marcador aumenta cuando se combina con síntomas clínicos y otros marcadores sanguíneos.

### **5.2.8 Proteína C reactiva (PCR)**

Marcador inflamatorio sérico. Aumenta rápidamente su valor de referencia en la etapa temprana de la inflamación (6-12 h).

Al tomar un valor de corte sérico  $>40$  mg/dl, se obtiene una sensibilidad y especificidad en apendicitis aguda complicada de 71% y 100%, respectivamente [17].

Ventaja: Estudio de laboratorio con mayor especificidad reportado en la literatura. Forma parte del cuadro institucional de paraclínicos.

Desventaja. Prueba no rutinaria. Por ser un reactivo de alto costo no está disponible las 24 horas en el área de urgencias.

### **5.2.9 Índice neutrófilo-linfocito (NLR)**

Marcador inflamatorio sérico. En su estudio, Kahramanca et al. [18] analizaron 897 casos y encontraron que un NLR de 5.74 estaba asociado con formas graves de apendicitis. La sensibilidad y especificidad de los síntomas clínicos fueron del 70,8 % y 48,5 %, respectivamente.

Ventajas: Se puede obtener a partir del hemograma completo. Prueba rutinaria y rentable.

Desventajas: El valor de corte aún es controvertido.

## **Estudios de imagen.**

### **5.2.10 Tomografía Axial Computarizada.**

En su metaanálisis, Kim et al. [19] identificaron ciertos hallazgos tomográficos relacionados con la apendicitis aguda complicada, tales como la existencia de absceso, aire extraluminal, apendicolito dentro y fuera de la luz, así como líquido alrededor del apéndice. Aunque se alcanza una alta especificidad (74-100%), todos los parámetros tienen una sensibilidad

limitada (14%–59%), por lo que no pueden descartar de manera confiable la apendicitis complicada.

Bom, et al. en su metanálisis publicado en 2021, las estimaciones resumidas fueron del 78% para la sensibilidad y del 91% para la especificidad, lo que resulta en un VPP del 74% y un VPN del 93% [4].

Ventajas: Estudio de imagen más específico. No operador dependiente.  
Desventajas: Alto costo. No siempre disponible en nuestro medio hospitalario. Riesgo de radiación.

#### ***5.2.11 Ultrasonido abdominal.***

De acuerdo a la revisión sistemática de Bhangu (2015) [20], la sensibilidad y especificidad del ultrasonido para la identificación de formas severas de apendicitis (hallazgos de abscesos, líquido libre) fue del 86% y 81%, respectivamente.

Ventajas: No existe riesgo de radiación. Herramienta diagnóstica utilizada en la revaloración del paciente con base a la clínica.

Desventajas: Operador dependiente. No siempre disponible. Alto costo. Hallazgos inespecíficos debido a la influencia del gas intestinal.

### **5.3 Marco Conceptual.**

#### ***5.3.1 Apendicitis aguda complicada.***

Según las directrices actualizadas (Nijmegen, 2019) derivadas de la primera conferencia de consenso de la Sociedad Mundial de Cirugía de Emergencia (WSES) sobre el diagnóstico y tratamiento de la apendicitis aguda en adultos, celebrada en Jerusalén en 2015, la apendicitis aguda complicada se define como aquella donde se evidencia perforación, absceso intraabdominal o peritonitis purulenta, condiciones que requieren terapia antibiótica postoperatoria [3].

#### ***5.3.2 Sistemas de puntuación para la identificación intraoperatoria de la apendicitis aguda.***

Los hallazgos operatorios y la gradación transoperatoria parecen correlacionarse mejor que la histopatología respecto a morbilidad, resultados generales y costos. Determinando el manejo quirúrgico efectivo según el grado de la enfermedad [21]. El sistema de

puntuación WSES 2015 o el puntaje de gradación AAST EGS son instrumentos de puntuación validados para la clasificación intraoperatoria de la apendicitis aguda. [22] [23]

### ***5.3.3 Tratamiento médico expectante.***

El tratamiento no quirúrgico de la apendicitis complicada, que incluye la utilización de antibióticos y drenaje percutáneo, puede ser una opción viable en lugares donde no se cuenta con laparoscopia. Aunque este enfoque puede ser efectivo, existe un riesgo significativo de recurrencia, con tasas reportadas de entre 12% y 24%. Si se necesita cirugía posteriormente, la apendicectomía de intervalo implica costos adicionales e incremento en el riesgo de complicaciones. [24] [25]

En pacientes con una edad mayor de 40 años con formas graves de apendicitis, se ha observado una alta incidencia de tumores en el apéndice, lo que oscila entre el 3% y el 17% de los casos [26].

### ***5.3.4 Tratamiento quirúrgico.***

La apendicetomía laparoscópica es el tratamiento de elección, asociado con una reducción en la readmisión, así como menor requerimiento de intervenciones adicionales respecto al tratamiento médico [20].

### ***5.3.5 Manejo médico postoperatorio.***

Han de agregarse antibióticos de amplio espectro (acción contra organismos entéricos Gram-negativos y anaerobios) tras la cirugía, especialmente si no se ha controlado completamente el foco infeccioso. Los resultados posteriores de un tratamiento antibiótico de duración fija (3-5 días) son similares a los de un curso más largo de antibióticos [3].

## **6. JUSTIFICACIÓN.**

### ***6.1 ¿Cómo se relaciona la investigación con las prioridades regionales y nacionales?***

De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud Pública de México, dentro de las líneas de investigación prioritarias a nivel regional y nacional de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, el presente estudio podría aportar a la línea de enfermedades no transmisibles, así como al campo de enfermedades infecciosas. [27] [28]

Con base al portal oficial del IMSS; 38,546 derechohabientes a nivel nacional fueron sometidos a una apendicectomía en el 2017 [29]. Dada la elevada prevalencia de cuadros apendiculares en nuestro medio, la capacidad preoperatoria de predecir apendicitis

complicada a bajo costo resulta beneficioso para poder realizar una planificación más elaborada desde el punto de vista técnico.

Debido a que el paciente con apendicitis complicada amerita un mayor tiempo quirúrgico secundario a la pérdida de anatomía, presencia de drenaje de abscesos contenidos o peritonitis generalizada, la tasa de conversión quirúrgica en un abordaje laparoscópico inicial es alta, aunado a poca disponibilidad e incremento en los costos, por lo que, el abordaje quirúrgico abierto representaría una opción terapéutica eficaz tras instaurarse el diagnóstico, asociándose a una disminución en los costos de atención en este tipo de población [30].

### ***6.2 ¿Qué conocimiento e información se obtendrá?***

Se obtendrá el estudio de rendimiento completo de una herramienta de diagnóstico costo-efectiva para la identificación de las formas severas de apendicitis aguda, mejorando el reconocimiento de la entidad en cuestión de tiempo y precisión.

### ***6.3 ¿Cuál es la finalidad que se busca con el conocimiento que brindará el estudio?***

El presente estudio tiene como finalidad contar con una mayor gama de herramientas diagnósticas accesibles que permitan la predicción oportuna de formas graves de la enfermedad, anticipándonos en el manejo quirúrgico y la rápida instauración de tratamiento antibiótico intravenoso, con la intención de limitar la extensión y progresión de la patología, mejorando el pronóstico en supervivencia en estos pacientes.

### ***6.4 ¿Cómo se diseminarán los resultados?***

Los resultados del presente estudio se difundirán en canales institucionales internos y externos a nuestra delegación mediante revistas científicas afines a temas de cirugía general. Una vez se consiga su acervo en el repositorio informático de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, éste queda a disposición para su uso en seminarios universitarios y de postgrado.

### ***6.5 ¿Cómo se utilizarán los resultados y quiénes serán los beneficiarios?***

Al obtener un estudio de rendimiento diagnóstico completo, nuestro sistema sanitario obtendrá un instrumento costo-efectivo aplicable en ámbitos de prevención, diagnóstico y tratamiento. Los resultados de este estudio podrán ser aplicados a pacientes futuros y beneficiarse de un cambio en la planeación quirúrgica de manera positiva.

## 7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

### 7.1 *¿Qué se sabe y cómo lo han explicado?*

Actualmente hay sustento científico [5] [6] mediante estudios retrospectivos a nivel analítico e instrumental que hablan del desempeño clínico del descenso de los valores séricos de sodio en el diagnóstico de apendicitis aguda complicada en población adulta, utilizando desde pruebas de rendimiento diagnóstico como determinación de sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo y negativo hasta herramientas de regresión logística multivariable, sin embargo, no se cuenta con un estudio prospectivo o revisión sistemática con evidencia suficiente que avale la incorporación preoperatoria del sodio sérico como un paraclínico indispensable en el algoritmo diagnóstico-terapéutico de la apendicitis aguda en el adulto.

Esta entidad ha sido mayormente estudiada en **población pediátrica** (<14 años). Se ha identificado mediante estudios prospectivos una fuerte asociación entre la hiponatremia y la perforación del apéndice, asignando una sensibilidad del 82-94.7% y una especificidad del 87-94.7% en el diagnóstico de apendicitis perforada, con un odds ratio de hasta 31.9 en concentraciones plasmáticas de sodio  $\leq 136$  mmol/L [31] [32]. Recomendando la toma preoperatoria de sodio sérico como parte del algoritmo diagnóstico y terapéutico de la apendicitis aguda por su gran capacidad de discriminación en formas severas de apendicitis en población pediátrica (Nivel de evidencia II) [33].

### 7.2 *¿Los resultados son conclusivos?*

Los resultados no han sido conclusivos debido a la discrepancia entre la definición de “apendicitis aguda complicada” que se emplea como variable de estudio.

Autores como Kim, et al [6], Messias, et al [34], Turhan, et al [35] y Heymowski, et al [36] han utilizado como **estándar de oro** los hallazgos transoperatorios para comparar el potencial de la hiponatremia en identificar datos de severidad en apendicitis aguda, por su parte Sohail, et al [37] y Shuaib, et al [38] han utilizado los hallazgos histopatológicos; en cambio, Sasaki, et al [39] comparan a la hiponatremia con los hallazgos tomográficos. Existen autores que prefieren tomar combinaciones de paraclínicos como referencia, como en el caso de Pérez-Soto, et al [5] (hallazgos transoperatorios o imagenológicos), Symeonidis [40] (hallazgos transoperatorios o histopatológicos) y Ozdemir [41] (hallazgos transoperatorios e histopatológicos).

De la misma forma, **no** se ha identificado en la literatura un análisis de rendimiento diagnóstico completo (que incluya razón de verosimilitud e índice de Youden) en población adulta.

### ***7.3 ¿Cuáles son los fundamentos de la pregunta?***

Encontrar una resolución a los vacíos de conocimiento encontrados en los antecedentes científicos a nivel global, mediante el **estricto** apego en la definición de apendicitis aguda complicada conforme al último consenso internacional sobre esta patología [3], así como una interpretación de resultados suficiente, mediante la evaluación del rendimiento diagnóstico completo de la hiponatremia como biomarcador emergente de apendicitis aguda complicada en población adulta.

### ***7.4 ¿Cómo se explican y argumentan las posibles contestaciones a la pregunta?***

Conocer el rendimiento diagnóstico completo de un marcador sérico costo-efectivo, como el sodio, mejorará la atención de la principal urgencia abdominal a nivel mundial, mejorando el proceso terapéutico y efectivizando costos, ya que en la actualidad, no se encuentra documentado un reactivo sérico económico que disminuya el tiempo en la rápida identificación de esta patología en población adulta [39].

### ***7.5 ¿Cuáles son los supuestos?***

El uso de la hiponatremia para la detección de apendicitis complicada puede ser una herramienta útil, accesible y práctica, con lo cual se obtiene una disminución en los tiempos hospitalarios, así como los costos de la atención en los pacientes al no requerir estudios más complejos, como tomografía o reactantes de fase aguda [33].

### ***7.6 ¿Cuáles son las relaciones?***

El descenso en los valores de sodio sérico se ha asociado como un marcador de severidad en trastornos inflamatorios sistémicos, debido a un incremento en la secreción de ADH, tras la activación de interleucinas 1 y 6, ocasionando una hiponatremia dilucional. [12] [13] [14]

### ***7.7 ¿Cuáles serían las hipótesis de trabajo?***

No se requiere una hipótesis debido a la naturaleza instrumental del estudio.



## **7.8 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Cuál es el desempeño clínico de la hiponatremia sérica en la identificación de apendicitis aguda complicada en pacientes adultos sometidos a apendicectomía del Hospital General de Zona No.3, OOAD Aguascalientes?

## **8. OBJETIVOS.**

### **8.1 Objetivo General**

Analizar el desempeño clínico de la hiponatremia sérica en la identificación de apendicitis aguda complicada en pacientes adultos sometidos a apendicectomía del Hospital General de Zona No.3, OOAD Aguascalientes.

### **8.2 Objetivos Específicos**

- Describir las características clínico-demográficas de los pacientes con apendicitis aguda complicada.
- Medir la prevalencia de apendicitis aguda complicada.
- Determinar el punto de corte del descenso del valor sérico del sodio para predecir gravedad en pacientes con apendicitis aguda.
- Calcular la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, razón de verosimilitud +, razón de verosimilitud-, probabilidad pre y post test (+), probabilidad pre y post test (-), de la hiponatremia en el diagnóstico de formas graves de apendicitis aguda.

## **9. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

No se requiere debido a que es estudio instrumental.

## **10. MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **10.1 Lugar donde se desarrolla el estudio.**

Hospital General de Zona No. 3 del Instituto Mexicano del Seguro Social. Jesús María, Aguascalientes.

## **10.2 Diseño de estudio.**

Estudio retrospectivo, transversal, instrumental.

## **10.3 Universo de trabajo.**

Pacientes sometidos a apendicectomía en el Hospital General de Zona No.3 del IMSS Aguascalientes por diagnóstico de apendicitis aguda.

## **10.4 Población de estudio.**

Pacientes mayores de 18 años de edad, de ambos sexos, derechohabientes del IMSS adscritos al Hospital General de Zona No. 3, delegación Aguascalientes, sometidos a apendicectomía con diagnóstico de apendicitis aguda.

## **10.5 Población blanco:**

Pacientes mayores de 18 y menores de 65 años de edad, de ambos sexos derechohabientes del IMSS adscritos al Hospital General de Zona No. 3, delegación Aguascalientes, sometidos a apendicectomía por diagnóstico de apendicitis aguda en el periodo del 01 febrero de 2023 al 01 febrero de 2024.

## **10.6 Unidad de Análisis.**

Resultados del llenado de la hoja de recopilación de información generada del estudio.

## **10.7 Criterios de selección**

### **10.7.1 Criterios de inclusión**

- Paciente con diagnóstico de apendicitis aguda complicada.
- Niveles séricos de sodio, obtenidos hasta 24 horas previos a la cirugía.
- Edad 18-65 años.
- Pacientes derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social, con asignación de atención nosocomial al Hospital General de Zona No. 3, delegación Aguascalientes.

### **10.7.2 Criterios de exclusión**

- Pacientes con diagnóstico establecido de insuficiencia cardíaca congestiva.
- Pacientes con diagnóstico establecido de enfermedad renal crónica.
- Pacientes con diagnóstico establecido de cirrosis hepática Child Pugh C y D.
- Pacientes con diagnóstico establecido de síndrome de secreción inadecuada de la hormona antidiurética.
- Pacientes con diagnóstico establecido de Síndrome Cerebral Perdedor de Sal.
- Embarazada.

### **10.7.3 Criterios de eliminación**

- Pacientes con expediente clínico incompleto.
- Pacientes que hayan sido trasladados a otra unidad con pérdida del desenlace de la hospitalización de interés.

### **10.8 Unidad de observación**

Expediente de pacientes mayores de 18 años y menores de 65 años sometidos a apendicectomía en el Hospital General de Zona No.3, OOAD Aguascalientes, del 1 de febrero de 2023 al 01 de febrero de 2024.

### **10.9 Tipo de muestra.**

Por conveniencia.

### **Datos pareados.**

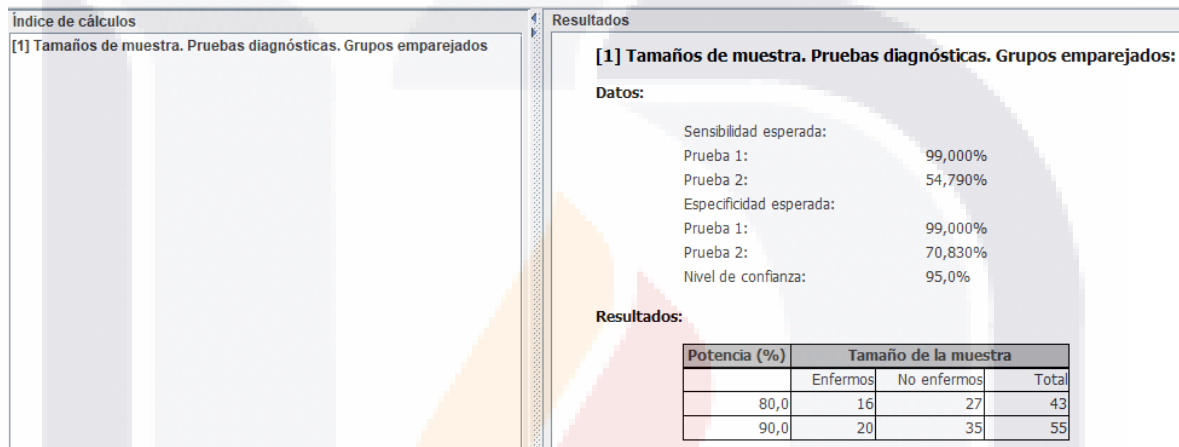
Se evalúa una condición (hiponatremia) cuya presencia en un individuo predecirá la severidad de la apendicitis, resultado dependiente de los hallazgos transoperatorios, siendo el individuo su propio control, reduciendo la variabilidad de resultados.

### **10.10 Tamaño de la muestra.**

Para la determinación del tamaño de muestra se utilizó el programa para análisis de datos epidemiológicos Epidat. Se obtuvo el cálculo de tamaño de muestra para pruebas

diagnósticas en grupos emparejados, con una potencia del 90%, tomando como **estándar de oro** los **hallazgos transoperatorios**, referencia utilizada en el presente protocolo con base a la última actualización en la definición de apendicitis complicada de las Guías de Jerusalén [3], respecto a la sensibilidad y especificidad reportada en la literatura en población mexicana de la hiponatremia en el diagnóstico de formas graves de apendicitis aguda. Obteniendo un total de 55 pacientes como muestra a estudiar.

**Figura 2. Cálculo de tamaño de muestra**



Cálculo de tamaño de muestra para grupos emparejados.

Fuente: Elaboración propia mediante Epidat.

**Desglose:**

**Sensibilidad esperada.**

Prueba 1: 99% (Sensibilidad esperada para el **estándar de oro**: Hallazgos transoperatorios)

Prueba 2: 54.9% (Sensibilidad para la hiponatremia reportada en población adulta mexicana por Pérez-Soto [5])

**Especificidad esperada.**

Prueba 1: 99% (Especificidad esperada para el **estándar de oro**: Hallazgos transoperatorios)

Prueba 2: 70.83% (Especificidad para la hiponatremia reportada en población adulta mexicana por Pérez-Soto [5])

### 10.11 Operacionalización de las variables.

**Tabla 1. Lista de variables**

| Variable       | Definición conceptual   | Definición operacional   | Indicador  | Tipo de Variable               | Análisis Estadístico       |
|----------------|---|--|--|--------------------------------|----------------------------|
| Edad           | Tiempo en años que ha transcurrido desde el nacimiento hasta la inclusión en el estudio   | Tiempo de vida del paciente al momento de inicio del protocolo       | Numérico   | Cuantitativa discreta          | Media, desviación estándar |
| Sexo           | Características biológicas que distinguen a hombres y mujeres, determinadas por los cromosomas sexuales, hormonas sexuales y órganos reproductivos. | Sexo registrado en el expediente.                                    | Hombre<br>Mujer  | Cualitativa nominal dicotómica | Frecuencias , porcentajes  |
| Comorbilidades | Presencia de una o más enfermedades adicionales en un individuo que ya padece una enfermedad principal.   | Enfermedades concomitantes del paciente registrados en el expediente | Cardio-vasculares<br>Renales<br>Hepáticas<br>Metabólicas<br>Otra | Cualitativa nominal dicotómica | Frecuencias , porcentajes  |
| Hiponatremia   | Disminución del valor sérico de sodio   | Deficiencia de sodio en la sangre; depleción salina.                 | Numérico   | Cuantitativa discreta          | Media, desviación estándar |

Operacionalización de las variables.

Fuente: Elaboración propia.

#### **10.12 Procedimientos para recolección de información**

Para poder realizar este estudio, se requirió del apoyo y la aprobación del presente estudio a las autoridades pertinentes adscritas a la unidad Hospital general de Zona No.3 del IMSS, delegación Aguascalientes. Asimismo, se solicitó el apoyo de un investigador principal para guía y seguimiento del proyecto.

Posteriormente, este estudio se evaluó por medio de la plataforma SIRELCIS, se sometió a valoración por las autoridades adscritas al comité de Ética en Investigación y comité local en investigación de salud, siendo aprobado, con la posterior aprobación de los directivos adscritos al Hospital General de Zona No. 3, consiguiendo acceso a la base de datos y revisión de expedientes.

Se designaron aproximadamente 5 horas de trabajo diario entre diversos turnos, para ingresar a la base de datos hospitalaria y solicitar los expedientes clínicos en el área de Archivo clínico del HGZ3 No. 3, OOAD Aguascalientes.

Se realizó un análisis de los expedientes que se adaptaban con los criterios de inclusión y exclusión para ser agregados a la muestra estadística, por parte de los investigadores asociados. Después se procedió a realizar la captura de datos en la hoja de recolección destinada para este propósito (Anexo A) en las instalaciones del servicio de Cirugía General de esta unidad hospitalaria, revisando el correcto llenado del mismo con los datos clínicos y bioquímicos, para su posterior captura en una hoja de Excel.

A pesar de no tener contacto directo con el paciente por el tipo de estudio, se garantizó la confidencialidad de la información recopilada del individuo y sus datos personales.

Al finalizar con la recolección de la muestra y la base de datos por parte de los investigadores, se procedió a realizar el análisis estadístico en búsqueda de los objetivos descritos previamente, para mostrarlos en última instancia en el trabajo final de tesis.

#### **10.13 Instrumentos a utilizar**

Se utilizó una hoja de llenado de datos diseñada ex profeso para el presente proyecto, ubicada en el apartado de anexos (Anexo A). Se consideró un diseño de fácil comprensión y reproducibilidad que consta de los siguientes apartados:



1. Número de registro (folio).
2. Nombre del paciente y número de seguridad social.
3. Aspectos demográficos (Edad, sexo, comorbilidades)
4. Valores absolutos preoperatorios de sodio sérico.
5. Evaluación de criterios de inclusión o eliminación.
6. Hallazgos transoperatorios.
7. Observaciones.
8. Desenlace de la enfermedad.

Con esta recolección de datos en la hoja de cálculo se busca obtener el desempeño clínico de la hiponatremia como predictor de severidad, buscando con esto mejorar el pronóstico de los pacientes.

#### **10.14 Métodos para el control y calidad de los datos**

Con el objetivo de asegurar la exactitud e integridad de la información recopilada en este estudio, se implementaron diversas medidas de control de calidad. La recolección de la información estuvo a cargo del investigador asociado, quien utilizó una hoja de cálculo en Excel diseñada específicamente para este propósito. Esta herramienta fue estructurada para permitir una captura de datos sistemática y ordenada, asegurando que todas las variables relevantes se incluyeran de forma precisa. Posteriormente, el investigador principal validó la correcta inclusión de los datos con el apoyo del investigador asociado, mediante un proceso de verificación cruzada detallado (ver Anexo C, Manual Operacional para la Recolección de Datos).

#### **10.15 Análisis estadístico**

La información recopilada fue integrada en una base de datos en Excel y procesada por el software SPSS v.25 para Windows. En el análisis descriptivo se utilizaron frecuencias absolutas, porcentajes y tablas cruzadas para las variables cualitativas; mientras que, para las variables cuantitativas, se emplearon medias o medianas acompañadas de desviación estándar o rango intercuartílico, dependiendo de la distribución de los datos.

Una vez calculada la prevalencia, se procedió a analizar el desempeño clínico de las pruebas mediante curvas ROC. Posteriormente, se determinaron métricas como sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, y razones de verosimilitud positiva y negativa. Estos cálculos se realizaron utilizando tablas cruzadas basadas en los valores obtenidos en la curva ROC, para finalmente estimar el índice de

Youden. Adicionalmente, se elaboró un nomograma de Fagan para calcular la probabilidad post-test.

## **11. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Este estudio fue realizado bajo estrictos principios éticos, priorizando la seguridad, privacidad y respeto hacia los participantes. A continuación, se destacan los aspectos éticos que guiaron la investigación:

### **Aprobación del Comité de Ética:**

El protocolo fue revisado y aprobado por el Comité de Ética del HGZ No. 3, OOAD Aguascalientes, garantizando que cumpliera con las normativas éticas y legales vigentes. Según el Artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, este trabajo se clasifica como investigación sin riesgo, ya que emplea técnicas retrospectivas y documentales sin intervención directa en las variables fisiológicas, psicológicas o sociales de los participantes.

### **Confidencialidad y privacidad:**

Se garantizaron medidas estrictas para proteger la confidencialidad de los datos personales y médicos de los participantes, los cuales serán utilizados exclusivamente con fines de investigación. La información se almacenará de manera segura y solo será accesible para el equipo autorizado.

### **Beneficio para los participantes:**

Este estudio busca evaluar el desempeño clínico de la hiponatremia como predictor de gravedad en apendicitis, con el objetivo de optimizar la atención hospitalaria temprana y mejorar el pronóstico de los individuos afectados por esta patología.

### **Cumplimiento con la Declaración de Helsinki:**

Todas las etapas de la investigación cumplieron con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, orientados a proteger a los participantes en estudios médicos.

**Compromiso ético del equipo:**

El equipo de investigación se comprometió a actuar con máxima integridad y responsabilidad, promoviendo la transparencia y el respeto hacia los participantes en todas las fases del estudio. El cumplimiento de los artículos 96 al 102 del título quinto de la Ley Federal de Salud fue garantizado.

**Conservación de datos:**

Los datos e imágenes obtenidos serán almacenados durante 10 años según las indicaciones del Comité de Ética, tanto en formato físico en la coordinación del hospital como en formato digital en el archivo del investigador principal.

**12. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD**

**12.1 Recursos materiales**

- Se requirió de computadora, impresor, tóner de impresor, hojas blancas, bolígrafos y carpetas.

**Tabla 2. Recursos materiales.**

| <b>INSUMO</b>      | <b>COSTO INDIVIDUAL</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO TOTAL</b>     |
|--------------------|-------------------------|-----------------|------------------------|
| Hojas blancas      | \$1.00                  | 100             | \$100.00               |
| Carpetas           | \$3.00                  | 56              | \$168.00               |
| Computadora HP     | \$9,000.00              | 1               | \$9,000.00             |
| Impresora HP       | \$3,500.00              | 1               | \$3,500.00             |
| Tóner de impresora | \$1,300.00              | 1               | \$1300.00              |
| Bolígrafo          | \$5.00                  | 5               | \$25.00                |
|                    |                         | <b>TOTAL</b>    | <b>\$14,093.00 MXN</b> |

Recursos materiales asociados a costo unitario y costo total.

Fuente: Elaboración propia.

**12.2 Recursos humanos**

- Investigador principal: Dr. José Luis Bizueto Monroy.
- Investigador asociado tesista: Humberto Bravo Jiménez.

**12.3 Recursos financieros**

El estudio se financiará de manera independiente por el investigador asociado, sin contar con apoyo externo.

**12.4 Factibilidad**

La ejecución del estudio es viable gracias a la disponibilidad de una muestra de pacientes adecuada, una inversión inicial mínima y la experiencia del equipo investigador.

**13. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.**

**Figura 3. Cronograma de actividades.**

| ACTIVIDADES                                    | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|--|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| FASE I   |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA                         | F     | F       | F     |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| DESARROLLO DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN      |       |         |       | F     | F    | F     | F     |        |            |         |           |           |
| FASE II  |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| ENVÍO DE PROTOCOLO A REVISIÓN POR CLUES 101    |       |         |       |       |      |       |       | F      | F          |         |           |           |
| RECOLECCIÓN DE DATOS                           |       |         |       |       |      |       |       |        |            | F       |           |           |
| ANÁLISIS DE DATOS                              |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         | F         |           |
| FASE III                                       |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| ELABORACIÓN DE ESCRITO Y PRESENTACIÓN DE TESIS |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           | P         |

|                        |   |
|------------------------|---|
| ACTIVIDAD FINALIZADA   | F |
| ACTIVIDAD EJECUTÁNDOSE | E |
| ACTIVIDAD PROGRAMADA   | P |

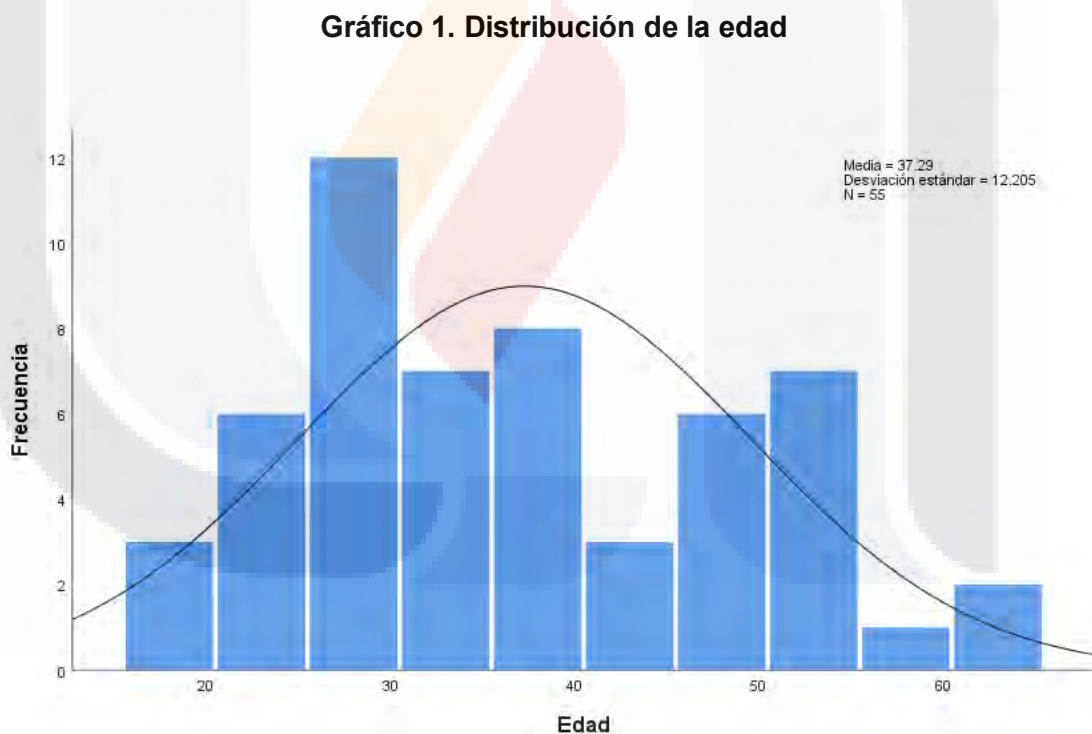
Desarrollo por orden cronológico de tesis.

Fuente: Elaboración propia.

### 14. RESULTADOS

Fue considerado como universo de trabajo a los pacientes pertenecientes al IMSS adscritos al HGZ No. 3, OOAD Aguascalientes a quienes se les practicó una apendicectomía secundaria a una apendicitis aguda complicada comprendidas en el lapso del 01 de febrero de 2023 al 01 de febrero de 2024, obteniendo los valores de sodio sérico preoperatorio, buscando determinar el desempeño diagnóstico de la hiponatremia en la determinación de apendicitis aguda con datos de complicación. Excluyéndose a aquellos mayores de 65 años y menores de 18, obteniéndose una muestra de 55 pacientes.

Dentro de las pruebas de normalidad se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, ya que la muestra fue mayor de 30 pacientes, teniéndose un total de 55. Con un valor de p: 0.178, con una curtosis de -.799 y una asimetría de .416. Concluyéndose en una muestra heterogénea con curva simétrica y de distribución normal. **Gráfico 1.**

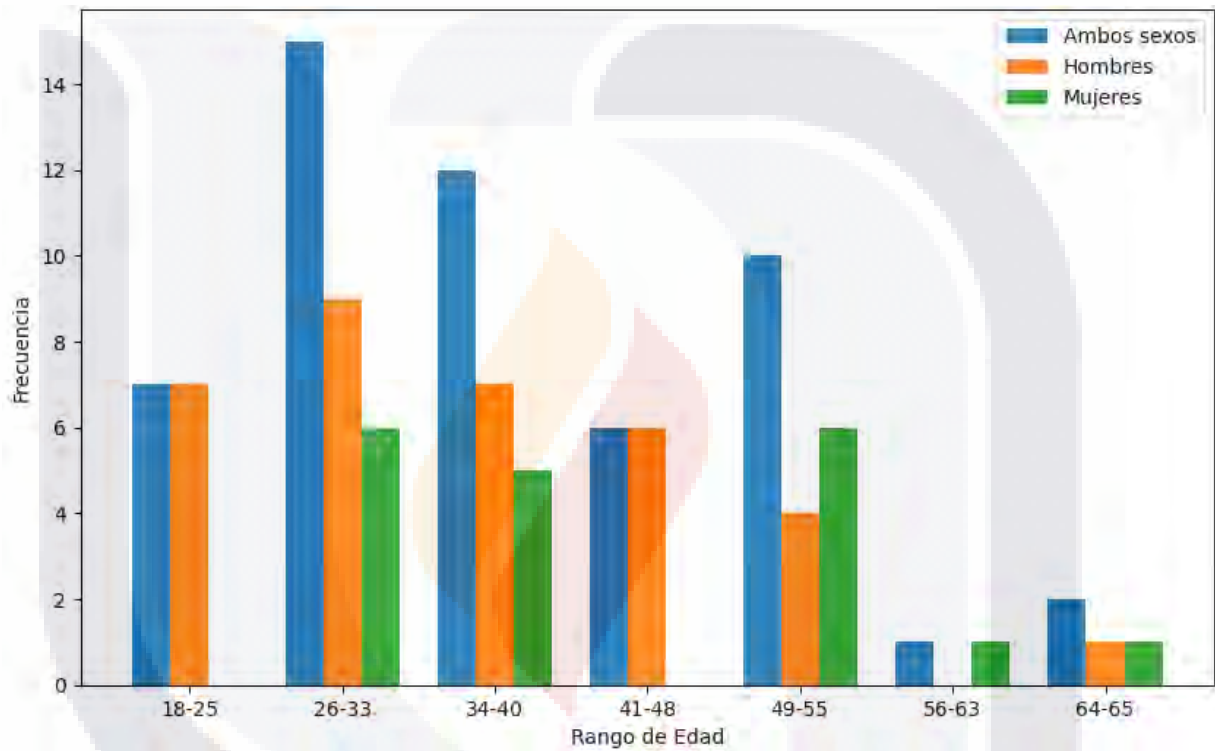


Histograma de distribución de los pacientes por edad.

Fuente: Elaboración propia.

De los 55 pacientes totales analizados (n: 55) las edades correspondientes de los 26 a los 40 años fueron los más prevalentes, particularmente el grupo de edad de 26-33 años, seguidos del grupo de 34-40 años, observándose mayor prevalencia del sexo masculino en la mayor parte de todos los grupos de edad a excepción del grupo de 49-55 y 56-63 años, donde a mayor edad, el género fue equiparable. **Gráfico 2.**

**Gráfico 2. Grupos de edad y género**

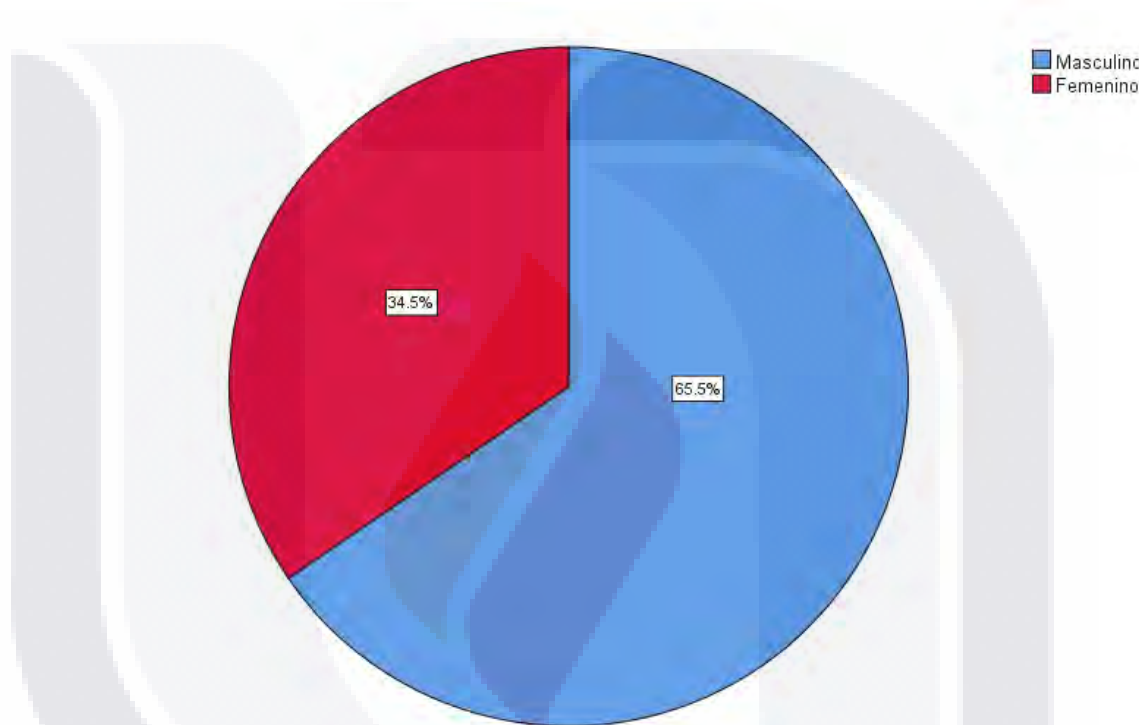


Distribución por edad y género.  
Fuente: Elaboración propia.



Del total de pacientes valorados (n:55) la edad media fue 37.29 años con una desviación estándar de +/- 12.205, la mediana fue de 35 años, mientras que la moda de 22, teniéndose una edad mínima registrada de 18 años y la máxima de 64 años. Demostrándose que en el 65.5% (n: 36) pertenecían al género masculino, mientras que el 34.5% (n: 19) eran femeninos. **Gráfico 3.**

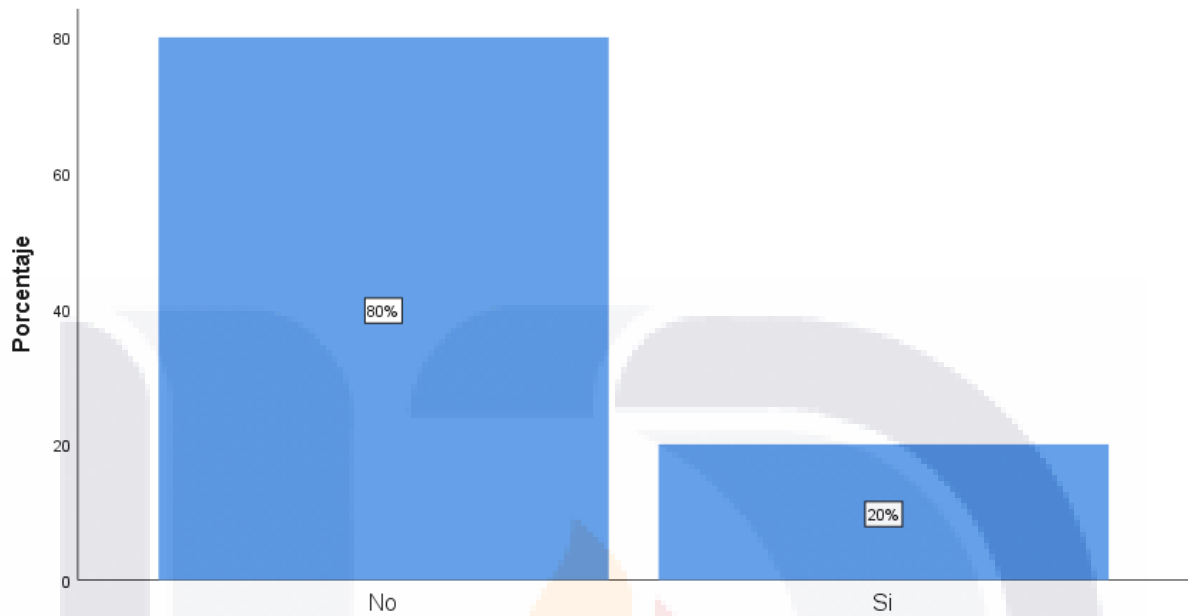
**Gráfico 3. Distribución del género**



Distribución por género.  
Fuente: Elaboración propia.

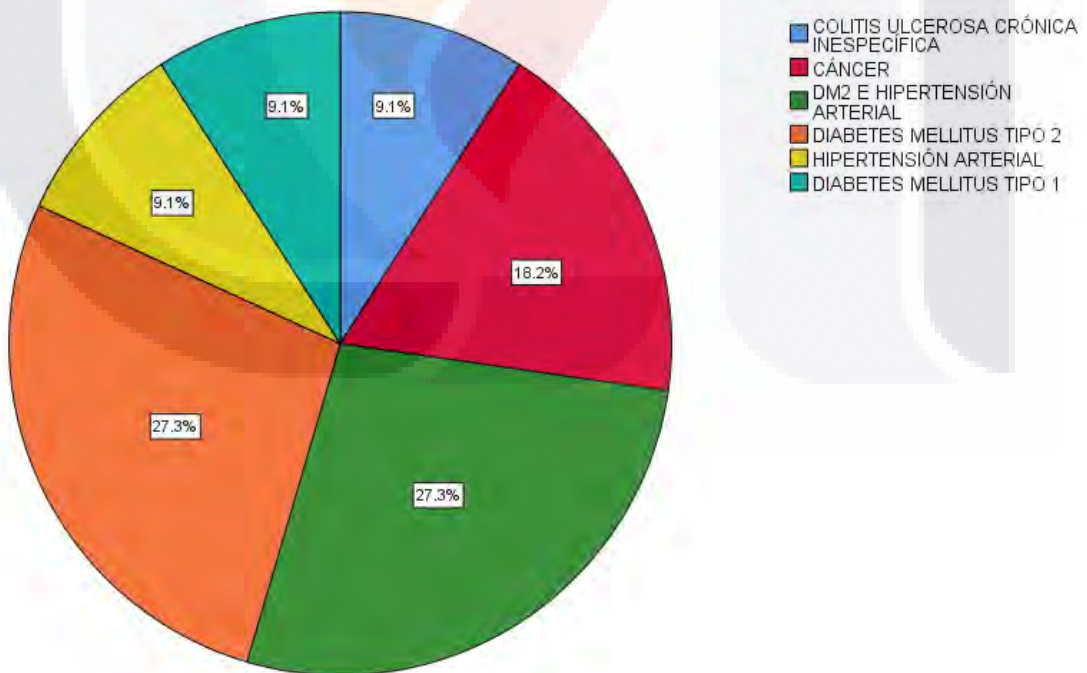
Respecto a las comorbilidades presentadas, se observó que no prevalecían en el 80% (n: 44). **Gráfico 4;** mientras que de aquellos pacientes que sí padecían comorbilidades (n:11), el 27.3% de este grupo (n:3) padecían diabetes mellitus tipo 2 con hipertensión arterial, así como en el 27.3% (n:3) únicamente diabetes mellitus tipo 2; mientras que el 18.92% (n:2) padecían algún tipo de neoplasia, en el 9.1% (n:1) colitis ulcerosa crónica inespecífica y en el 9.1% (n:1) diabetes mellitus tipo 1 y en el 9.1% (n:1) restante solo hipertensión arterial. **Gráfico 5.**

**Gráfico 4. Comorbilidades**



Comorbilidades en el grupo de estudio.  
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 5. Tipos de comorbilidades**



Enfermedades preexistentes en el grupo de estudio.  
Fuente: Elaboración propia.

Existió una prevalencia mayor en el género masculino en el 3.6% (n: 2) del total (n: 55) de diagnóstico de cáncer previo al procedimiento quirúrgico; mientras que en el género femenino fue más prevalente del total de pacientes (n: 55) el padecer diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial en el 5.5% (n: 3). Sin existir alguna relación y correlación entre variables con una prueba de chi cuadrada de 11.564, p: 0.073 y correlación de Spearman de 0.195, p: 0.154. **Tabla 3 y 4.**

| <b>Tabla 3. Relación y correlación entre género y comorbilidades</b>     |        |                         |
|--|--------|-------------------------|
| Chi cuadrada   |        | Correlación de Spearman |
| Valor  | 11.545 | 0.195                   |
| Significancia  | 0.073  | 0.154                   |
| Chi 2 y Correlación de Spearman. Elaboración propia mediante SPSS ver.25 |        |                         |

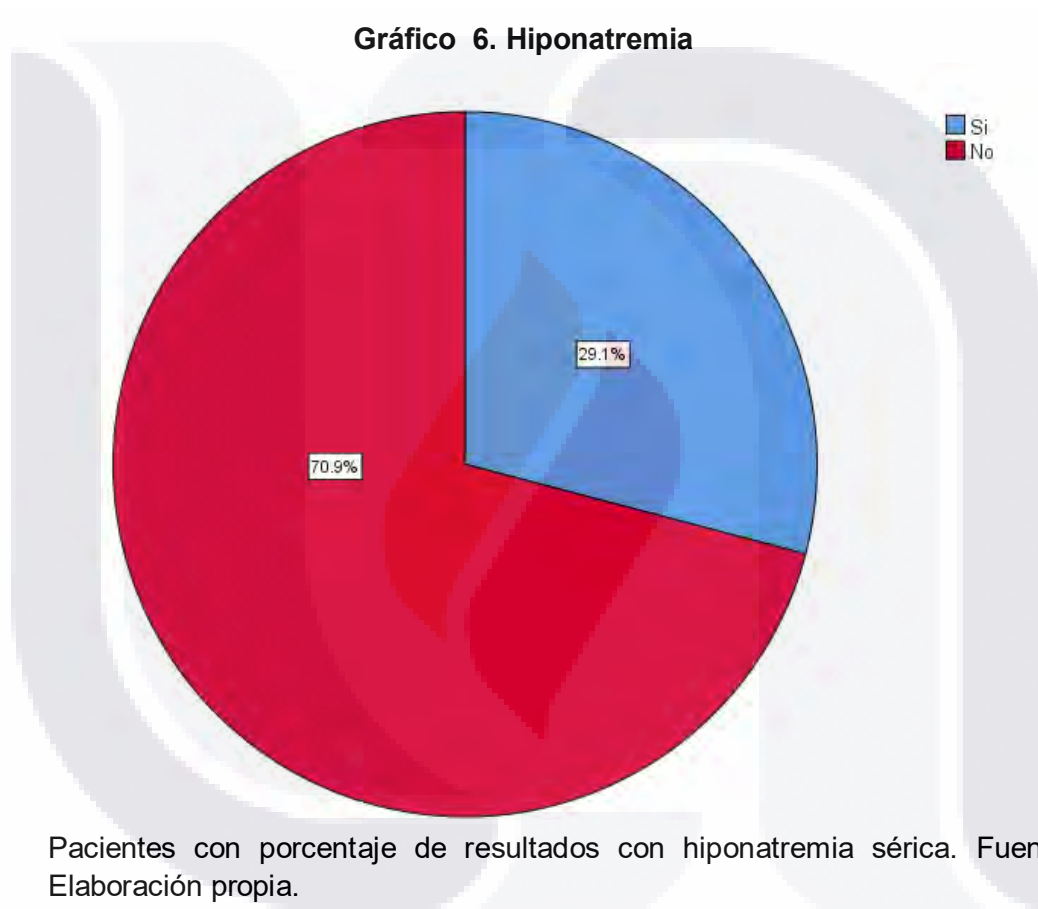
| <b>Tabla 4. Comorbilidades y Género</b> |               |               |               |
|---|---------------|---------------|---------------|
|   | Género        |               | Total         |
|   | Masculino     | Femenino      |               |
| Ninguna                                 | 31<br>(56.4%) | 13<br>(23.6%) | 44<br>(80.0%) |
| Colitis ulcerosa crónica inespecífica   | 0             | 1<br>(1.8%)   | 1<br>(1.8%)   |
| Cáncer                                  | 2<br>(3.6%)   | 0             | 2<br>(3.6%)   |
| DM tipo 2 e hipertensión arterial       | 0             | 3<br>(5.5%)   | 3<br>(5.5%)   |
| Diabetes mellitus tipo 2                | 1<br>(1.8%)   | 2<br>(3.6%)   | 3<br>(5.5%)   |

|   |               |               |                |
|---|---------------|---------------|----------------|
| Hipertensión arterial   | 1<br>(1.8%)   | 0             | 1<br>(1.8%)    |
| Diabetes mellitus tipo 1  | 1<br>(1.8%)   | 0<br>0.0%     | 1<br>(1.8%)    |
| Total   | 36<br>(65.5%) | 19<br>(34.5%) | 55<br>(100.0%) |
| Enfermedades preexistentes de los pacientes de acuerdo a la distribución por género.<br>Fuente: Elaboración propia mediante SPSS ver.25 |               |               |                |

Referente a la medición de sodio en mEq/L en las primeras 24 horas previas a la apendicectomía se encontró que la media fue de 136.69 mEq/L, con una desviación estándar de +/- 4.207, la mediana fue de 136 mEq/L; mientras que la moda de igual forma fue de 136 mEq/L, teniéndose un mínimo de 125 y un máximo de 146mEq/L. Teniéndose mayor prevalencia el nivel de sodio sérico de 136 mEq/L, en el 20% de los pacientes (n:11). **Tabla 5.**

| <b>Tabla 5. Sodio preoperatorio</b> |                   |                   |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                                     | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
| 125                                 | 1                 | 1.8 %             |
| 128                                 | 1                 | 1.8 %             |
| 130                                 | 1                 | 1.8 %             |
| 131                                 | 2                 | 3.6 %             |
| 132                                 | 2                 | 3.6 %             |
| 133                                 | 7                 | 12.7 %            |
| 134                                 | 2                 | 3.6 %             |
| 135                                 | 2                 | 3.6 %             |
| 136                                 | 11                | 20.0 %            |
| 137                                 | 6                 | 10.9 %            |
| 138                                 | 2                 | 3.6 %             |
| 139                                 | 1                 | 1.8 %             |
| 140                                 | 7                 | 12.7 %            |
| 141                                 | 3                 | 5.5 %             |
| 142                                 | 1                 | 1.8 %             |
| 143                                 | 4                 | 7.3 %             |
| 144                                 | 1                 | 1.8 %             |
| 146                                 | 1                 | 1.8 %             |
| <b>Total</b>                        | <b>55</b>         | <b>100 %</b>      |
| Sodio sérico preoperatorio.         |                   |                   |
| Fuente: Elaboración propia.         |                   |                   |

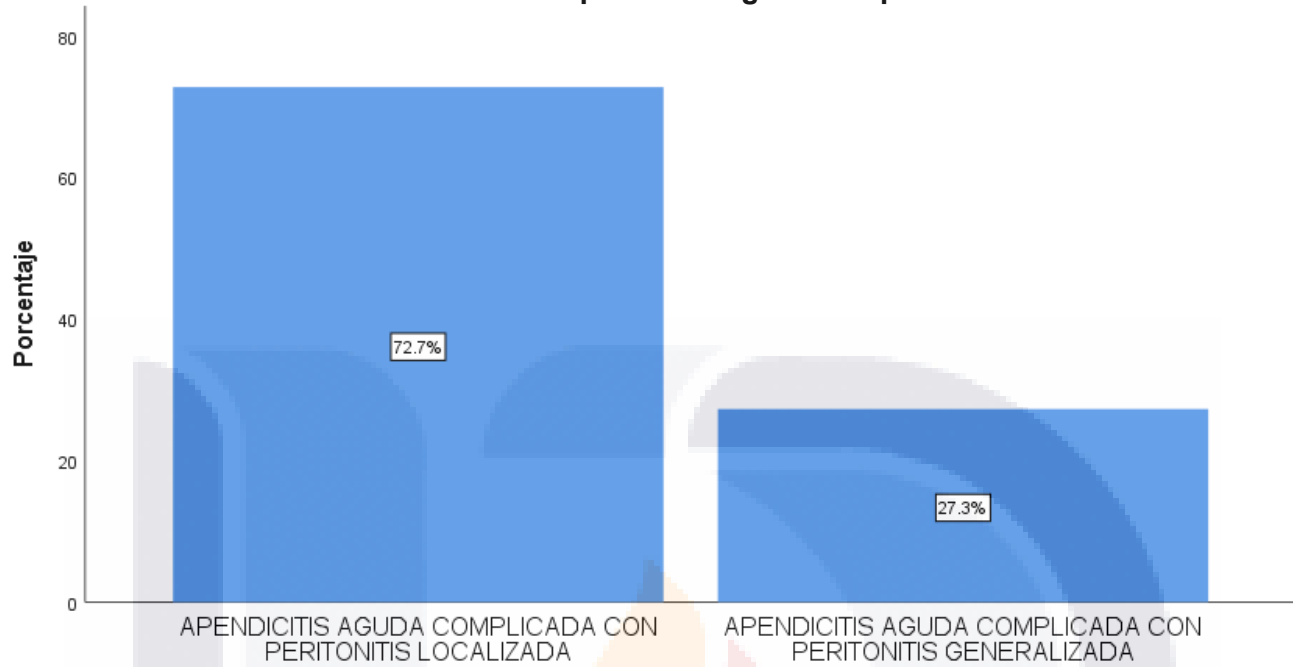
Para determinarse hiponatremia fue considerado como un valor normal de sodio de acuerdo a la bibliografía consultada, un valor de 135-145 mEq/L, por ende a todos los pacientes que tuvieron una medición de sodio sérico menor a 135 mEq/L se les consideró con una hiponatremia. Observándose que en el 29.1% (n: 16) tenían hiponatremia previo a la apendicetomía, mientras que el 70.9% (n: 39) no tuvo hiponatremia. **Gráfico 6.**



Referente a los hallazgos transoperatorios en el 100% (n: 55) hubo una apendicitis aguda complicada, de estos en el 72.7% (n: 40) padecieron de una apendicitis aguda complicada con peritonitis localizada; mientras que en el 27.3% restante (n: 15) una apendicitis aguda complicada con peritonitis generalizada. **Gráfico 7.**



**Gráfico 7. Apendicitis aguda complicada**



Diferencias porcentuales de la apendicitis aguda complicada con peritonitis localizada y generalizada.

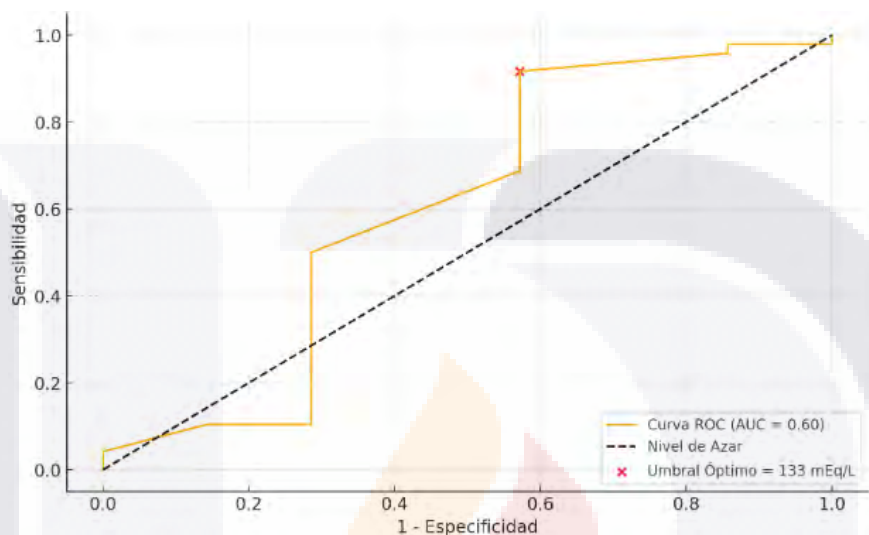
Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que en 10.9% (n: 6) se presentaron incidentes transoperatorios, mientras que en 1.8% (n: 1) se requirió de una reintervención quirúrgica tras fuga de muñón apendicular; sin embargo el 100% de los casos (n: 55) progresaron hasta su alta a domicilio. **Tabla 6.**

| <b>Tabla 6. Incidentes transoperatorios y eventos adversos postquirúrgicos.</b>  |            |            |
|--|------------|------------|
|  | Frecuencia | Porcentaje |
| <b>Transoperatorio:</b> Además de la apendicitis complicada, se advierte la concomitancia de una perforación de 2 cm en colon ascendente, por lo que se realiza una hemicolectomía derecha + confección de ileostomía terminal.  | 1          | 1.8 %      |
| <b>Transoperatorio:</b> Se advierte la presencia de base apendicular lisada secundario a perforación apendicular, por lo que se realiza hemicolectomía derecha + íleo-transverso anastomosis latero-lateral mixta.   | 1          | 1.8 %      |
| <b>Transoperatorio:</b> Se advierte la presencia de una base apendicular lisada secundario a perforación apendicular, por lo que se realiza cequectomia + anastomosis ileocólica termino-lateral manual.   | 1          | 1.8 %      |
| <b>Transoperatorio:</b> Se advierten la presencia de aparentes metástasis hepáticas en el contexto de un paciente con diagnóstico previo a la apendicectomía de cáncer de recto.   | 1          | 1.8 %      |
| <b>Transoperatorio:</b> Se destaca la presencia de ileitis + tiflitis, sin requerir otro tipo de manejo quirúrgico aparte de apendicectomía.   | 1          | 1.8 %      |
| <b>Transoperatorio:</b> Se advierte la presencia de absceso retroperitoneal asociado a apendicitis complicada, por lo que se realiza drenaje y lavado de cavidad abdominal.  | 1          | 1.8 %      |
| <b>Postquirúrgico:</b> Paciente acude 36 horas posterior a apendicectomía por apendicitis complicada, con abdomen agudo y hallazgos tomográficos de absceso retroperitoneal, se evidencia en el transoperatorio fuga de muñón apendicular, realizando cierre primario invaginante, drenaje de absceso y lavado de cavidad abdominal. Se egresa a domicilio posterior a 36 horas de estancia intrahospitalaria. | 1          | 1.8 %      |
| Ninguno  | 48         | 87.3 %     |
| Total  | 55         | 100 %      |
| Vía de resolución médico-quirúrgica tras incidentes transoperatorios y eventos adversos postquirúrgicos<br><b>Fuente:</b> Elaboración propia.  |            |            |

A continuación se demuestra una curva ROC para los valores de sodio correspondientes a hiponatremia como variable de prueba y la presencia de apendicitis aguda complicada como variable de estado. **Gráfico 8 y Tabla 7.**

**Gráfico 8. Curva ROC. Hiponatremia asociada a Apendicitis aguda complicada**



Valores nominales de hiponatremia con apendicitis aguda complicada. Fuente: Elaboración propia.

| Tabla 7. Área bajo la curva ROC. Hiponatremia y apendicitis aguda complicada |                          |                                       |                               |                 |
|--|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Área   | Desv. Error <sup>a</sup> | Significación asintónica <sup>b</sup> | 95% de intervalo de confianza |                 |
|  |                          |                                       | Límite inferior               | Límite superior |
| 0.60   | 0.082                    | 0.005                                 | 0.44                          | 0.76            |
| Significancia estadística curva ROC. Elaboración propia mediante SPSS ver.25 |                          |                                       |                               |                 |

Estos datos sugieren que el desempeño de la hiponatremia como marcador tiene una concordancia moderada de acuerdo a la escala de Landis y Koch para identificar apendicitis aguda complicada, con una significancia estadística, debido a un área a bajo la curva de 0.60 y un intervalo de confianza estrecho (IC 0.44 – 0.76 IC del 95%). Generándose de acuerdo a este valor una curva ROC un punto de corte de 133 mEq/L.

**Tabla 8.**

| <b>Tabla 8. Coordenadas de la curva ROC hiponatremia y apendicitis aguda complicada</b> |              |                   |
|---|--------------|-------------------|
| Positivo si es mayor o igual que  | Sensibilidad | 1 - Especificidad |
| 147   | 0            | 0                 |
| 146   | 0            | 0.01854613        |
| 144   | 0            | 0.116541632       |
| 143   | 0            | 0.12513189        |
| 142   | 0            | 0.16852312        |
| 141   | 0            | 0.21845154        |
| 140   | 0            | 0.31451515        |
| 139   | 0            | 0.35515181        |
| 138   | 0            | 0.36451515        |
| 137   | 0            | 0.44152151        |
| 136   | 0            | 0.61515481        |
| 134   | 0            | 0.71515154        |
| 133   | 1            | 0.81458121        |
| 132   | 1            | 0.91215112        |
| 131   | 1            | 0.954315151       |
| 125   | 1            | 1                 |

Coordenadas sobre los valores de sodio sérico en sangre a. el valor de corte más pequeños es el valor mínimo de prueba observado menos 1 y el valor de corte más

grande es el valor máximo de prueba observado más 1 los posteriores son promedio.

Elaboración propia mediante SPSS ver.25

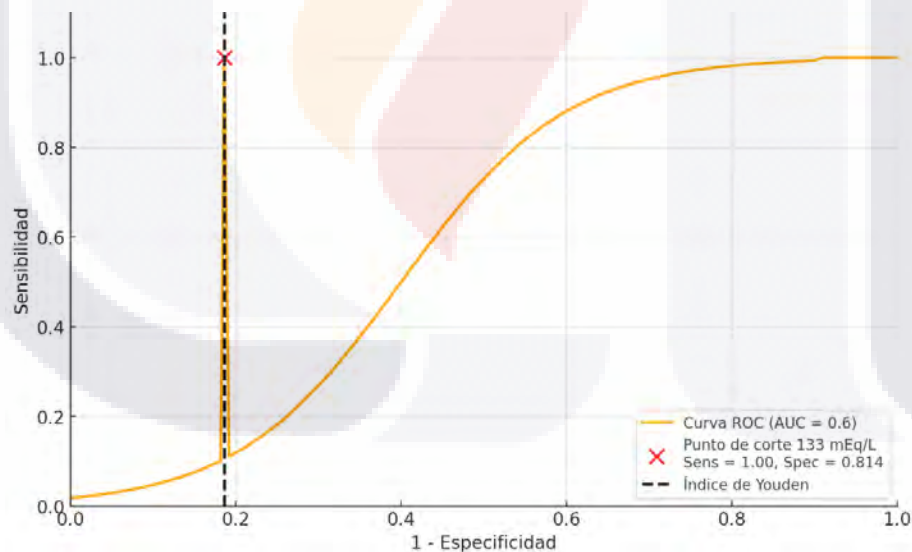
Existiendo una sensibilidad del 100% y especificidad del 81.4% en la estimación de apendicitis aguda complicada con un valor de sodio sérico prequirúrgico de 133 mEq/L, aunque el valor predictivo positivo es bajo debido a la prevalencia del evento en la muestra. Estadísticamente pudiéndose descartar la apendicitis complicada cuando los niveles de sodio son mayores a 133 mEq/L debido al VPN y sensibilidad altos, siendo un buen indicador cuando se quiere aumentar la certeza del diagnóstico. **Tabla 9.**

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Sensibilidad  | 1.0 (IC 95%: [1.0, 1.0])       |
| Especificidad   | 0.385 (IC 95%: [0.815, 0.985]) |
| Valor Predictivo Positivo (VPP)   | 0.452 (IC 95%: [0, 0.4])       |
| Valor Predictivo Negativo (VPN)   | 1.0 (IC 95%: [1.0, 1.0])       |
| Razón de Verosimilitud Positiva (LR+)   | 2.16                           |
| Razón de Verosimilitud Negativa (LR-)   | 0.652                          |
| Estimaciones de diagnóstico para el punto de corte de sodio en la identificación de apendicitis aguda complicada. Elaboración propia mediante SPSS ver.25 |                                |

En nuestro análisis el VPP fue 38.5% y el VPN de 100%, lo cual refleja que de un total de 100 pacientes con niveles de sodio menores o iguales a 133 mEq/L, 38 realmente tendrán una apendicitis aguda complicada, mientras que el resto de los casos serán falsos positivos. Así como, de cada 100 pacientes con un sodio mayor de 133 mEq/L, ninguno presentara una complicación.

Se estimó el índice de Youden (estimado a partir de la formula: Sensibilidad + Especificidad – 1) con un resultado de 0.814 con un punto de corte de 133 mEq/L para la apendicitis aguda complicada, lo cual se traduce a que debido a que fue índice de Youden alto refleja la importancia discriminadora del punto de corte para distinguir a los pacientes con apendicitis aguda, siendo útil su valoración peroperatoria; descartándose la complicación cuando el sodio es mayor de 133 mEq/L debido al VPN alto, sin embargo es importante señalar que a pesar de que un sodio por debajo del punto de corte de 133 mEq/L indicaría una probabilidad alta de complicación, por sí solo no sería concluyente debido a un VPP bajo, siendo la hiponatremia debajo de 133 un marcador de apoyo diagnostico discriminativo de complicación, siendo necesario otros métodos complementarios para corroboración de asertividad. **Gráfico 9.**

**Gráfico 9. Índice de Youden para punto de corte de 133 mEq/L en apendicitis aguda complicada.**

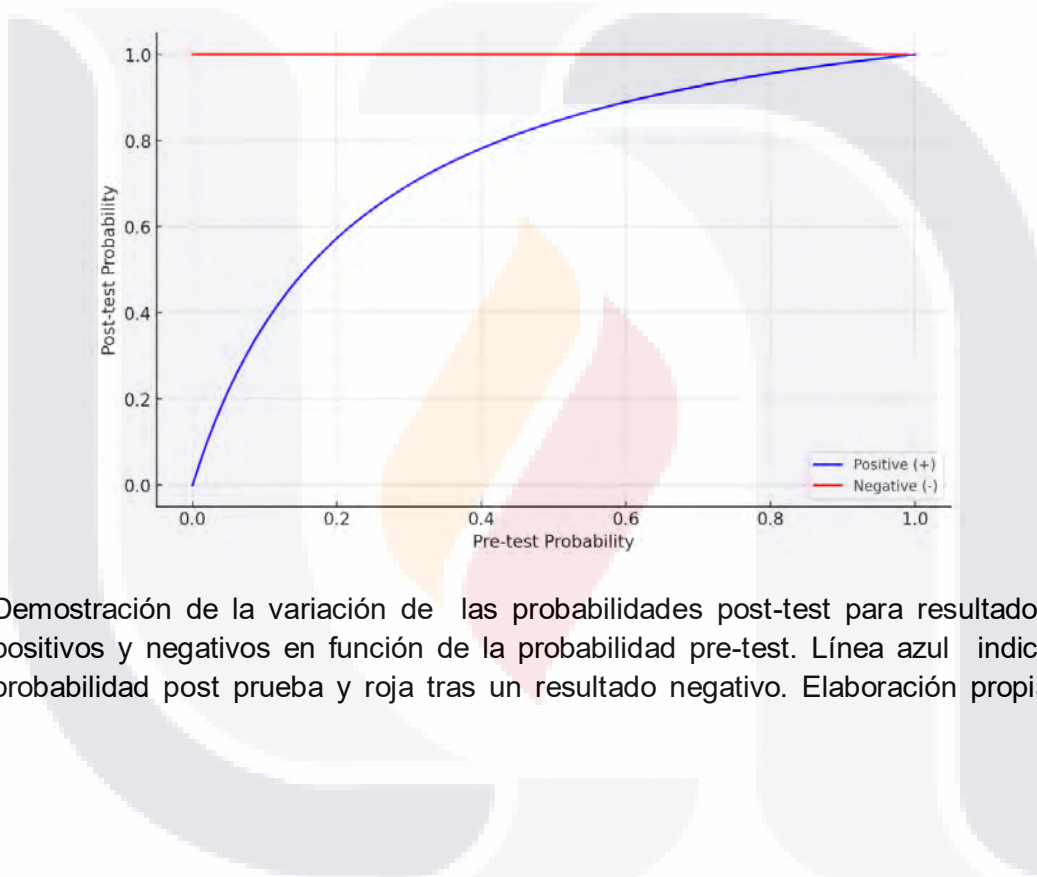


Índice de Youden en pacientes con apendicitis aguda complicada con una Sensibilidad del 100% y especificidad del 81.4%.

Fuente: Elaboración propia mediante SPSS ver.25

De acuerdo a la probabilidad de generarse la condición de apendicitis aguda complicada con el punto de corte de 133 mEq/L, si el resultado de la prueba es positivo (sodio menor o igual al punto de corte), la probabilidad post-test aumentará especialmente con una probabilidad mayor pre-test, lo que determinaría la utilidad de la prueba; por el contrario si el resultado de la prueba es negativo (sodio superior al punto de corte), la probabilidad de apendicitis aguda complicada es baja. **Gráfico 10.**

**Gráfico 10. Gráfica de probabilidad posprueba Sodio 133**

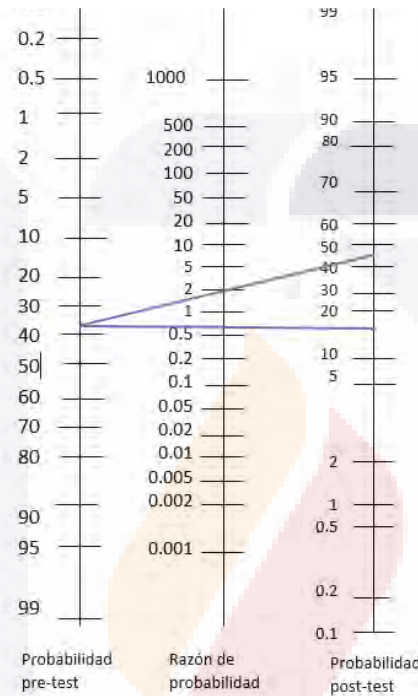


Demostración de la variación de las probabilidades post-test para resultados positivos y negativos en función de la probabilidad pre-test. Línea azul indica probabilidad post prueba y roja tras un resultado negativo. Elaboración propia



De acuerdo al nomograma de Fagan se demostró que para establecer la probabilidad de padecer apendicitis aguda complicada con un sodio prequirúrgico de 133 mEq/L como punto de corte o menor a este valor, se elevará la probabilidad de la complicación que a nivel pretest de un valor de 37% contra un valor post test del 46%. **Gráfico 11.**

**Gráfico 11. Nomograma de Fagan**



Nomograma de Fagan. Elaboración propia

## 14. 1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En nuestra investigación se determinó el desempeño clínico con la presencia de hiponatremia en su relación con la severidad de la apendicitis aguda complicada, el cual tuvo un adecuado valor predicativo positivo al estimar la asociación de riesgo, siendo importante al tratarse de una herramienta costo-efectiva previa al sometimiento quirúrgico para abordar de manera eficaz y anticipada a formas complicadas de esta patología quirúrgica.

Se demostró que la hiponatremia posee una sensibilidad y especificidad del 100% y 81.4% respectivamente, lo cual sugiere que puede ser un indicador útil en el diagnóstico temprano de formas graves de la enfermedad. Estos valores indican que la hiponatremia es efectiva para identificar casos de pacientes con una apendicitis complicada, sin embargo es importante señalar que no es el 100% sensible, siendo requerido como auxiliar predictivo pero no con la fiabilidad total del desarrollo de complicaciones.

Comparativamente, Pérez-Soto et al. [5] reportaron una sensibilidad y especificidad del 54.79% y 70.83% respectivamente para la hiponatremia en la identificación de apendicitis aguda complicada, demostrando una sensibilidad y especificidad más baja que las expuestas en el presente estudio, diferencia posiblemente asociada a la selección y manejo de pacientes en nuestro centro hospitalario, destacando que el autor antes mencionado tomó una muestra de 274 pacientes en un periodo de seguimiento a 7 años utilizando como estándar de oro hallazgos transoperatorios o hallazgos imagenológicos de perforación, absceso apendicular o flegmón.

Se encontró un punto de corte de acuerdo a la curva ROC (AUC de 0.6) de 133 mEq/L especialmente relacionado con la apendicitis aguda complicada. Se tuvo una prevalencia de hiponatremia en nuestra muestra del 29.1%, lo que refleja que la hiponatremia en pacientes con apendicitis complicada fue estadísticamente significativa, sugiriendo que la disminución de sodio sérico puede estar asociado con un estado inflamatorio agudo [13] [12].

El VPP y VPN fueron del 45.2% y el 100% respectivamente, lo cual refleja que de un total de 100 pacientes con niveles de sodio menores o iguales a 133 mEq/L, 45 realmente

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

tendrán una apendicitis aguda complicada. El tener un VPP bajo implicaría que mientras la hiponatremia es un indicativo útil de riesgo, se deben de utilizar otros indicadores clínicos y diagnósticos para confirmar la presencia de complicación. Un VPN al 100% indicaría que todos los pacientes con niveles de sodio mayores a 133 mEq/L no presentarían complicación.

Se observó que la edad media de los pacientes fue de 37.29 años, observándose mayor prevalencia de complicación en pacientes adultos jóvenes, sin embargo es importante señalar que la apendicitis complicada no se limita a grupos etarios específicos y que puede ser severa a una edad mayor, quizá estos resultados se deban a la distribución de la muestra y temporalidad, siendo imperativo que las decisiones terapéuticas sean en base a la evaluación de riesgos y no a la edad.

Se observó un mayor predominio en el género masculino en aquellos que tuvieron una apendicitis complicada en el 65.5% de los casos, lo que podría estar asociado con diferencias en la respuesta inmunológica y umbral del dolor de cada género [3].

## **14.2 LIMITACIONES, FORTALEZAS Y NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN**

### ***14.2.1 Limitaciones y Fortalezas***

El diseño de tipo retrospectivo, la población unicéntrica y el muestreo por conveniencia pudiesen ser las limitantes de este estudio, sin embargo, una de las fortalezas importantes es el apego a la definición de apendicitis aguda complicada de acuerdo con las guías internacionales definidas por consenso, además de realizar un estudio de rendimiento diagnóstico completo de la hiponatremia, incluyendo medidas como el índice J y razón de verosimilitud tanto positiva como negativa, en la identificación de formas graves de apendicitis aguda en población adulta.

### ***14.2.2 Nuevas perspectivas de investigación***

Aunque la hiponatremia demostró ser un marcador útil para identificar datos de complicación en apendicitis aguda, la incorporación de otros reactantes de fase aguda como el uso de procalcitonina, Interleucina-6, proteína C, dímero D o estudios de imagen podría enriquecer la precisión diagnóstica de asociación predictiva, ya que la hiponatremia no fue concluyente como factor único en la predicción de gravedad en la apendicitis aguda por su bajo valor predictivo positivo.

### **14.3 CONCLUSIÓN**

Existió un rendimiento diagnóstico significativo con la hiponatremia en su punto de corte de 133 mEq/L en relación a la determinación de apendicitis aguda complicada, sin embargo a pesar de que la hiponatremia mostró una adecuada capacidad para descartar la presencia de apendicitis aguda complicada debido a su VPN del 100%, el VPP fue bajo en el 45.2%, lo que refleja que si bien hubo una determinación positiva en la hiponatremia y la presentación de complicación, no es suficientemente específico para confirmar la complicación, pero sí lo es para descartarla, cuando los valores de sodio sérico son normales o elevados.

Este biomarcador puede ser útil en el abordaje diagnóstico de apendicitis aguda en hospitales de recursos limitados, orientando la resolución quirúrgica inmediata del cuadro mediante abordaje abierto, así como la rápida instauración de doble esquema antibiótico intravenoso preoperatorio y su mantenimiento horario en hospitalización, disminuyendo gastos hospitalarios tras limitar la morbilidad generada por formas graves de este padecimiento.

## 15. GLOSARIO

**Apendicitis aguda.** Proceso inflamatorio agudo del apéndice vermiforme.

**Apendicitis aguda no complicada.** Proceso inflamatorio agudo del apéndice vermiforme limitado a la pared apendicular, sin que se produzca perforación, absceso o peritonitis.

**Apendicitis aguda complicada.** Proceso inflamatorio agudo del apéndice vermiforme asociado a perforación, absceso intraabdominal o peritonitis purulenta.

**Índice de Youden (Punto J).** Medida de precisión de una prueba diagnóstica, utilizada para determinar la capacidad de discriminar entre dos condiciones.

**Razón de verosimilitud positiva LR (+):** La razón de verosimilitud positiva mide cuánto más probable es que una prueba arroje un resultado positivo en un individuo que realmente tiene la enfermedad, en relación con alguien que no la padece.

**Razón de verosimilitud negativa (LR (-):** La razón de verosimilitud negativa cuantifica la probabilidad relativa de obtener un resultado negativo en una prueba en un paciente enfermo, en contraste con un individuo sano.

**Hiponatremia:** Descenso del nivel sérico de sodio  $<135$  mEq/L.

**Apendicectomía:** Cirugía que consiste en la resección del apéndice vermiforme.

**Apendicectomía de intervalo:** Apendicectomía realizada posterior a un ciclo completo de antibióticos.

**Especificidad.** Probabilidad de que un sujeto sano tenga un resultado negativo en la prueba.

**Índice neutrófilo linfocito.** Relación entre la cuenta total de neutrófilos y linfocitos séricos.

**Proteína C reactiva.** Proteína de fase aguda de síntesis hepática.

**Procalcitonina.** Precursor de la calcitonina, producida como respuesta a un proceso inflamatorio.

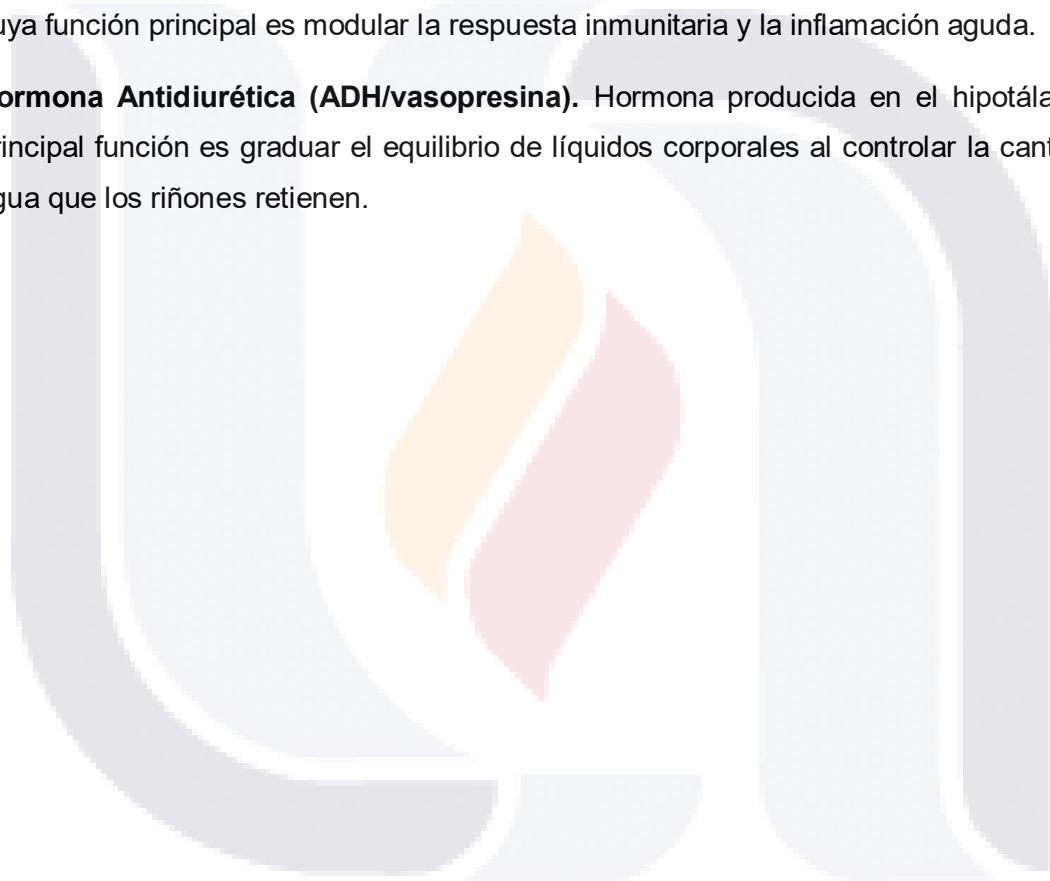
**Sensibilidad.** Probabilidad que un sujeto enfermo tenga un resultado positivo a la prueba.

**Tomografía Axial Computarizada (TAC).** Técnica de diagnóstico por imágenes que utiliza rayos X y procesamiento computacional para crear imágenes mediante cortes transversales de las estructuras internas del cuerpo.

**Ultrasonido (USG/ecografía).** Técnica de diagnóstico por imágenes que utiliza ondas de sonido de alta frecuencia para generar imágenes en tiempo real de los órganos y tejidos internos del cuerpo.

**Interleucina 6 (IL-6).** Citocina producida por macrófagos, linfocitos T y células endoteliales cuya función principal es modular la respuesta inmunitaria y la inflamación aguda.

**Hormona Antidiurética (ADH/vasopresina).** Hormona producida en el hipotálamo. Su principal función es graduar el equilibrio de líquidos corporales al controlar la cantidad de agua que los riñones retienen.



## 16. BIBLIOGRAFÍA

- [15] R. Utili, «Cholestasis effects of Escherichia coli endotoxin on the isolated perfused rat liver,» *Gastroenterology*, vol. 70, p. 248–253, 1976.
- [13] W. Banks, A. Kastin y E. Gutierrez, «Penetration of interleukin-6 across the murine blood-brain barrier,» *Neurosci Lett*, vol. 179, p. 53–56, 1994.
- [14] G. Mastorakos, Weber JS y Magiakou MA, «Hypothalamic-pituitary-adrenal axis activation and stimulation of systemic vasopressin secretion by recombinant interleukin-6 in humans: potential implications for the syndrome of inappropriate vasopressin secretion,» *J Clin Endocrinol Metab*, vol. 79, p. 934–9, 1994.
- [11] H. Adrogué y N. Madias, «Hyponatremia.,» *N Engl J Med*, vol. 342, nº 9, p. 1581, 2000.
- [9] J. Steurer, J. Fischer, L. Bachmann y M. Koller, «Communicating accuracy of tests to general practitioners: a controlled study,» *BMJ*, vol. 324, nº 7341, pp. 824–826, 2002.
- [24] R. Andersson y M. Petzold, «Nonsurgical treatment of appendiceal abscess or phlegmon: a systematic review and meta-analysis.,» *Ann Surg*, vol. 246, p. 741–8, 2007.
- [30] C. Simillis, P. Symeonides y A. Shorhouse, «A meta-analysis comparing conservative treatment versus acute appendectomy for complicated appendicitis (abscess or phlegmon).,» *Surgery*, vol. 147, p. 818–29, 2010.
- [12] R. Swart, E. Hoorn y M. Betjes, «Hyponatremia and inflammation: The emerging role of interleukin-6 in osmoregulation,» *Nephron Physiol*, vol. 118, p. 45–51, 2011.
- [7] A. Araujo, «Critical analysis of studies of diagnostic tests.,» *Medwave*, vol. 12, nº 7, p. 5465–5465, 2012.
- [18] S. Kahramanca, G. Ozgehan y D. Seker, «Neutrophil-to-lymphocyte ratio as a predictor of acute appendicitis.,» *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.*, vol. 20, nº 1, pp. 19-22, 2014.
- [2] J. González, G. López y E. Cedillo, «Asociación Mexicana de Cirugía General. Guía de Práctica Clínica para Apendicitis Aguda,» Octubre 2014.
- [8] S. Bravo-Grau y Q. Cruz, «Estudios de exactitud diagnóstica: Herramientas para su Interpretación.,» *Rev chil radiol*, vol. 21, nº 4, p. 158–64, 2015.
- [6] D. Kim, N. Nassiri y C. de Virgilio, «Association Between Hyponatremia and Complicated Appendicitis.,» *JAMA Surg*, vol. 150, nº 9, pp. 911-912, 2015.



- [20] A. Bhangu, K. Soreide y S. Di Saverio, «Acute appendicitis: modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management.,» *Lancet*, vol. 386, pp. 1278-87, 2015.
- [17] R. Ghimire, A. Sharma y S. Bohara, «Role of C-reactive protein in Acute Appendicitis,» *Kathmandu Univ Med J*, vol. 14, n° 54, pp. 130-133, 2016.
- [31] X. Pham, V. Sullins, D. Kim y B. Range, «Factors predictive of complicated appendicitis in children,» *J Surg Res*, vol. 206, pp. 62-66, 2016.
- [10] G. Spasovski, R. Vanholder y B. Allolio, «Guía de práctica clínica sobre el diagnóstico y tratamiento de la hiponatremia.,» *Nefrología*, vol. 37, n° 4, pp. 357-460, 2017.
- [16] M. Motie, M. Nik y M. Gharaee, «Evaluation of the diagnostic value of serum level of total bilirubin in patients with suspected acute appendicitis.,» *Electron Physician.*, vol. 9, n° 4, pp. 4048-54, 2017.
- [19] H. Kim, J. Park y Y. Lee, «Systematic review and meta-analysis of CT features for differentiating complicated and uncomplicated appendicitis,» *Radiology*, pp. 171-260, 2017.
- [25] N. Hall, S. Eaton y M. Stanton, «Active observation versus interval appendectomy after successful non-operative treatment of an appendix mass in children (CHINA study): an open-label, randomised controlled trial.,» *Lancet Gastroenterol Hepatol.*, vol. 2, p. 253–60, 2017.
- [28] O. Gómez-Dantes, A. Alonso-Concheiro y C. Razo-García, «Prioridades de investigación en salud.,» 2017.
- [22] E. Finnesgard, M. Hernandez y J. Aho, «The American Association for the Surgery of Trauma Emergency General Surgery Anatomic Severity Scoring System as a predictor of cost in appendicitis.,» *Surg Endosc.*, vol. 4798–804, p. 32, 2018.
- [23] M. Hernandez, S. Polites y J. Aho, «Measuring anatomic severity in pediatric appendicitis: validation of the american association for the surgery of trauma appendicitis severity grade.,» *J Pediatrics*, vol. 192, p. 229–33, 2018.
- [29] Gobierno de México, «Jóvenes y adolescentes padecen con mayor frecuencia de apendicitis,» IMSS, 2018.
- [1] M. De León-Rendón, J. Martínez-Luna y A. Guzmán-Ortiz, «Apendicitis aguda: revisión de la literatura,» *Cirujano General*, vol. 41, pp. 33-38, 2019.
- [26] J. Mällinen, T. Rautio y J. Grönroos, «Risk of appendiceal neoplasm in periappendicular abscess in patients treated with interval appendectomy vs follow-up with magnetic resonance imaging: 1-year outcomes of the peri- appendicitis acuta randomized clinical trial.,» *JAMA Surg*, pp. 154-200, 2019.

- [3] S. Di Saverio, M. Podda, B. De Simone y M. Ceresoli, «Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines,» *World J Emerg Surg.*, vol. 15, nº 1, p. 27, 2020.
- [32] U. Lindestam, M. Almström, J. Jacks y P. Malmquist, «Low plasma sodium concentration predicts perforated acute appendicitis in children: A prospective diagnostic accuracy study.,» *Eur J Pediatr Surg*, vol. 30, pp. 350-356, 2020.
- [33] Z. Pogorelić, B. Lukšić y S. Ninčević, «Hyponatremia as a predictor of perforated acute appendicitis in pediatric population: A prospective study.,» *J Pediatr Surg*, vol. 56, p. 1816–1821, 2020.
- [39] Y. Sasaki y F. Komatsu, «Clinical prediction of complicated appendicitis: A case-control study utilizing logistic regression.,» *World J Clin Cases*, vol. 8, nº 11, pp. 2127-2136, 2020.
- [4] W. Bom, M. Bolmers y S. Gans, «Discriminating complicated from uncomplicated appendicitis by ultrasound imaging,» *BJS Open.*, vol. 5, nº 2, p. 30, 2021.
- [5] R. Pérez-Soto y J. Ponce de León-Ballesteros, «Thrombocytosis and Hyponatremia as Predictors of Complicated Acute Appendicitis,» *J Surg Res*, vol. 261, nº 5, pp. 369-375, 2021.
- [21] W. Bom, J. Scheijmans y P. Salminen, «Diagnosis of Uncomplicated and Complicated Appendicitis in Adults.,» *Scand J Surg.*, vol. 110, nº 2, pp. 170-179, 2021.
- [36] A. Heymowski, L. Boström y M. Dahlberg, «Plasma Sodium and Age Are Important Markers of Risk of Perforation in Acute Appendicitis.,» *J Gastrointest Surg*, vol. 25, nº 1, pp. 287-289, 2021.
- [35] V. Turhan, A. Ünsal y B. Öztürk, «Predictive value of serum sodium level in determining perforated appendicitis.,» *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, vol. 28, nº 3, pp. 290-295, 2022.
- [38] A. Shuaib, N. Alhamdan, H. Arian y M. Sallam, «Hyperbilirubinemia and Hyponatremia as Predictors of Complicated Appendicitis.,» *Med. Sci.*, vol. 36, nº 10, 2022.
- [40] N. Symeonidis y E. Pavlidis, «Preoperative Hyponatremia Indicates Complicated Acute Appendicitis,» *E. Surg Res Pract*, p. 1836754, 2022.
- [41] D. Ozdemir, A. Karayigit, H. Dizen y B. Unal, «Role of hyponatremia in differentiating complicated appendicitis from uncomplicated appendicitis,» *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, vol. 26, nº 21, pp. 8057-8063, 2022.
- [34] B. Messias, I. Cubas y C. Oliveira, «Usefulness of serum sodium levels as a novel marker for predicting acute appendicitis severity: a retrospective cohort study,» *BMC Surg*, vol. 23, p. 312, 2023.

- [37] A. Sohail, H. Hakmi y K. Cohen, «Predictors of in-hospital appendiceal perforation in patients with non-perforated acute appendicitis,» *BMC Surg*, vol. 23, p. 317, 2023.
- [27] Gobierno de México, «Líneas de Investigación,» Instituto Nacional de Salud Pública, Abril 2024



## 17. ANEXOS

### Anexo A. Hoja de recopilación de datos

| INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL                |                                    |   |                          |
|---|------------------------------------|---|--------------------------|
| HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 3                      |                                    |   |                          |
| DELEGACIÓN AGUASCALIENTES                           |                                    |   |                          |
| <b>ANEXO 1. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>        |                                    |   |                          |
| 1. NÚMERO DE REGISTRO (FOLIO):                      | <input type="text"/>               | FECHA DE INGRESO  | <input type="text"/>     |
| 2. NOMBRE DE PACIENTE Y NÚMERO DE SEGURIDAD SOCIAL: |                                    |   |                          |
| 3. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS                            |                                    |   |                          |
| 3.1 GÉNERO  | <input type="checkbox"/> MASCULINO | <input type="checkbox"/> FEMENINO                           | <input type="checkbox"/> |
| 3.2 EDAD:   | <input type="text"/>               |   |                          |
| 3.3 COMORBILIDADES                                  |                                    |   |                          |
| DIABETES MELLITUS                                   | <input type="checkbox"/>           |   |                          |
| HIPERTENSION ARTERIAL                               | <input type="checkbox"/>           |   |                          |
| CIRROSIS HEPÁTICA                                   | <input type="checkbox"/>           |   |                          |
| INSUFICIENCIA CARDÍACA CONGESTIVA                   | <input type="checkbox"/>           |   |                          |
| EMBARAZO  | <input type="checkbox"/>           |   |                          |
| INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA                         | <input type="checkbox"/>           |   |                          |
| SIADH   | <input type="checkbox"/>           | *SÍNDROME DE SECRECIÓN INADECUADA DE HORMONA ANTIDIURÉTICA* |                          |
| SCPS  | <input type="checkbox"/>           | *SÍNDROME CEREBRAL PERDEDOR DE SAL*                         |                          |
| 4. VALOR ABSOLUTO DE SODIO SÉRICO PREOPERATORIO:    | <input type="text"/>               | HALLAZGOS TRANSOPERATORIOS                                  | <input type="text"/>     |
| 5. CUMPLE CON CRITERIOS DE INCLUSIÓN O ELIMINACIÓN  |                                    |   |                          |
| INCLUSIÓN   | <input type="checkbox"/>           | ELIMINACIÓN   | <input type="checkbox"/> |
| 6. OBSERVACIONES:                                   |                                    |   |                          |
| 7. DESENLACE  |                                    |   |                          |
| ALTA DOMICILIARIA                                   | <input type="checkbox"/>           | DEFUNCIÓN   | <input type="checkbox"/> |

**Anexo B. Carta de excepción de consentimiento informado**

GOBIERNO DE  
MÉXICO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
ÓRGANO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVA  
DESCONCENTRADA  
AGUASCALIENTES  
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO.3

Fecha: 10 de agosto del 2024  
Jesús María, Aguascalientes, México

DRA. VIRGINIA VERÓNICA AGUILAR MERCADO.  
PRESIDENTA DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN 1018.  
COAD IMSS, DELEGACIÓN AGUASCALIENTES.

**SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

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. 3 del Instituto Mexicano del Seguro Social COAD Aguascalientes que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación "Estudio sobre el desempeño clínico de la hiponatremia sérica en la determinación de apendicitis aguda complicada en población adulta en el Hospital General de Zona No. 3, COAD Aguascalientes", es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- a) Nombre
- b) Número de seguridad social
- c) Edad
- d) Sexo
- e) Comorbilidades
- f) Hallazgos transoperatorios.
- g) Valor absoluto de sodio sérico preoperatorio.
- h) Desenlace del paciente.

**MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS**

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo 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, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recibida será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo "Estudio sobre el desempeño clínico de la hiponatremia sérica en la determinación de apendicitis aguda complicada en población adulta en el Hospital General de Zona No. 3, COAD Aguascalientes", cuyo propósito es producto comprometido 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.

Atentamente

Nombre:  
José Luis Bizueto Morán.

Categoría contractual: Investigador Responsable.



AV. PROLONGACIÓN GENERAL IGNACIO ZARAGOZA #995. COL. EJIDO DE JESÚS MARÍA, 20900.  
JESÚS MARÍA, AGUASCALIENTES, MÉXICO.

## **Anexo C. Manual operacional para la recolección de datos.**

### **Procedimientos para la Recolección de Información**

Para garantizar la validez y confiabilidad de éste estudio, se seguirán procedimientos rigurosos desde la aprobación del protocolo hasta la toma de datos y el análisis.

1. **Aprobación del Protocolo:** Se solicitará la aprobación del anteproyecto por parte de las autoridades pertinentes del HGZ No. 3 del IMSS en Aguascalientes, así como la autorización del Comité de Ética en Investigación y el Comité Local de Investigación en Salud.
2. **Selección de Pacientes:**  
La elección de pacientes se realizará de manera sistemática, con base en un censo de pacientes en urgencias y hospitalización, siguiendo criterios específicos de inclusión.
3. **Historia Clínica:** Se recopilarán datos demográficos y clínicos relevantes de los pacientes, incluyendo nombre, edad, número de seguridad social, sexo, comorbilidades, fecha de ingreso a urgencias, días de estancia intrahospitalaria, valor de sodio sérico, observaciones y desenlace de enfermedad.
4. **Hoja de Cálculo Excel:** Se empleará una hoja de cálculo diseñada para este propósito para registrar y organizar los datos obtenidos de la hoja de recolección.
5. **Métodos para el Control y Calidad de los Datos:**  
Se realizará una validación cruzada entre el investigador principal y el investigador asociado tesista. Ambos revisarán de manera independiente los datos capturados, asegurando que coincidan con las mediciones originales y que estén correctamente registrados en la hoja de cálculo.