



Método multicriterio neutrosófico para evaluar complicaciones en la apendicectomía laparoscópica en pacientes jóvenes

Neutrosophic multicriteria method to evaluate complications in laparoscopic appendectomy in young patients

John Alex Torres Yáñez ¹, Jhon Jairo Naranjo Mejía ², and Angie Pamela Supe Amaguaña ³

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. ua.johnty73@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. jhonnm33@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. angiesa23@uniandes.edu.ec

Resumen. La apendicectomía laparoscópica es una cirugía mínimamente invasiva que se utiliza para extirpar el apéndice inflamado o infectado, proporcionando una alternativa con menor tasa de complicaciones, cortes más pequeños, y una estancia hospitalaria más breve, lo que facilita una recuperación más rápida para el paciente. A pesar de sus ventajas, este procedimiento no está exento de riesgos, incluyendo infecciones quirúrgicas, lesiones en órganos adyacentes y obstrucción intestinal, aunque estas complicaciones se presentan en porcentajes bajos. La identificación y tratamiento oportuno de estas complicaciones son cruciales, especialmente en pacientes jóvenes que pueden tener factores de riesgo como obesidad, cirugías abdominales previas, apendicitis perforada y peritonitis. En este contexto, se llevará a cabo una investigación para desarrollar un Método multicriterio neutrosófico que evalúe las complicaciones asociadas a la apendicectomía laparoscópica en esta población. Este enfoque permitirá una mejor comprensión y manejo de los riesgos, optimizando así la toma de decisiones clínicas y mejorando los resultados en la salud de los pacientes jóvenes sometidos a este procedimiento. Con este método, se espera proporcionar herramientas que ayuden a los cirujanos a evaluar de manera más completa las complicaciones potenciales, promoviendo una práctica más segura y efectiva en la apendicectomía laparoscópica.

Palabras Claves: método multicriterio neutrosófico, apendicectomía, laparoscópica, complicaciones, métodos, apendicitis aguda.

Abstract. Laparoscopic appendectomy is a minimally invasive surgery used to remove an inflamed or infected appendix, providing an alternative with a lower complication rate, smaller incisions, and a shorter hospital stay, which facilitates a faster recovery for the patient. Despite its advantages, this procedure is not free of risks, including surgical infections, injuries to adjacent organs, and intestinal obstruction, although these complications occur in low percentages. The timely identification and treatment of these complications are crucial, especially in young patients who may have risk factors such as obesity, previous abdominal surgeries, perforated appendicitis, and peritonitis. In this context, research will be carried out to develop a neutrosophic multicriteria method to assess the complications associated with laparoscopic appendectomy in this population. This approach will allow a better understanding and management of the risks, thus optimizing clinical decision-making and improving health outcomes for young patients undergoing this procedure. With this method, it is hoped to provide tools that help surgeons to more fully evaluate potential complications, promoting safer and more effective practice in laparoscopic appendectomy.

Keywords: neutrosophic multicriteria method, appendectomy, laparoscopic, complications, methods, acute appendicitis

1 Introducción

La apendicectomía laparoscópica actualmente es uno de los procesos menos invasivos y más seguros según la Sociedad Mundial de Cirugía de Emergencias (WSES) y uno de los más comunes a nivel mundial ya que se realiza

con frecuencia, generalmente se presenta en pacientes jóvenes y adultos, sin embargo ya sea en cualquier tipo de paciente este procedimiento presenta complicaciones preoperatorias como postoperatorias que pueden llegar a tener un impacto en la evolución del paciente y pueden llegar a existir nuevas intervenciones en caso de existir un daño [1, 2].

Una de las complicaciones más frecuentes que se presenta en la apendicectomía laparoscópica es la necesidad de realizar un drenaje abdominal ya que eso nos ayudará a evitar o prevenir la formación de abscesos intraabdominales postoperatorios, frecuentemente se presenta en apendicitis perforadas con peritonitis general, pero según las investigaciones realizadas este procedimiento mostró que se asocia con un mayor tiempo de recuperación [3].

La obesidad es otra de las complicaciones que se pueden presentar durante el procedimiento laparoscópico debido a que estas personas con un índice de masa corporal (IMC) altos tiene la pared abdominal más gruesa y puede ser más difícil ejecutar el método quirúrgico y presentar problemas durante la cicatrización como son las infecciones [4,28].

Una de las principales complicaciones que se presentan en la apendicectomía laparoscópica es el absceso intraabdominal postoperatorio. Por otro lado, con respecto a la infección, se ha determinado que este no resulta un factor mayor de incidencia ya que la tasa presentada de esta complicación es de 1,1%, por lo cual no presenta un riesgo alarmante de infección. Los procesos infecciosos postoperatorios se mostraron principalmente en pacientes con apéndice gangrenoso o perforado, y estos se vieron más propensos a tener un absceso intraabdominal, ya que uno de cada dos pacientes con absceso intraabdominal presentó apéndice gangrenoso [5].

Por otro lado, se ha identificado que la cirugía laparoscópica, presenta menor riesgo de infecciones en el sitio quirúrgico alrededor de un 40% y un 70% en comparación con la apendicectomía abierta, pero sin embargo el riesgo de un absceso abdominal postoperatorio al realizar este procedimiento es dos veces mayor, aunque el porcentaje varía entre un 1% y 2,1% por lo que no representa un riesgo estadísticamente significativo [6,29].

Una apendicectomía laparoscópica es uno de los métodos más confiables en el tratamiento de la apendicitis aguda debido a menor tiempo de hospitalización, una baja tasa de conversión, una tasa aceptable de complicaciones postoperatoria y una mejoría total en menor tiempo [2]. Sin embargo, existen complicaciones como la resección parcial del epilón e irrigación, necesidad de realizar un drenaje abdominal e infecciones de la herida. Otro de los riesgos que se han observado en la apendicectomía laparoscópica ha sido el absceso abdominal, pero se ha determinado por otro lado que este no presenta un riesgo de infección muy alto.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un método multicriterio neutrosófico para evaluar complicaciones en la apendicectomía laparoscópica en pacientes jóvenes.

2 Materiales y métodos

La sección presenta la estructura del funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para evaluar complicaciones en la apendicectomía laparoscópica en pacientes jóvenes. El funcionamiento está guiado por un flujo de trabajo de tres etapas [7, 8]. El método basa su funcionamiento a partir un entorno neutrosófico para modelar la incertidumbre. Se sustenta sobre un esquema de análisis de decisión lingüística que puede abordar criterios de diferente naturaleza y proporcionar resultados lingüísticos en un entorno neutrosófico [9,30]. La figura 1 muestra las etapas fundamentales del método propuesto.

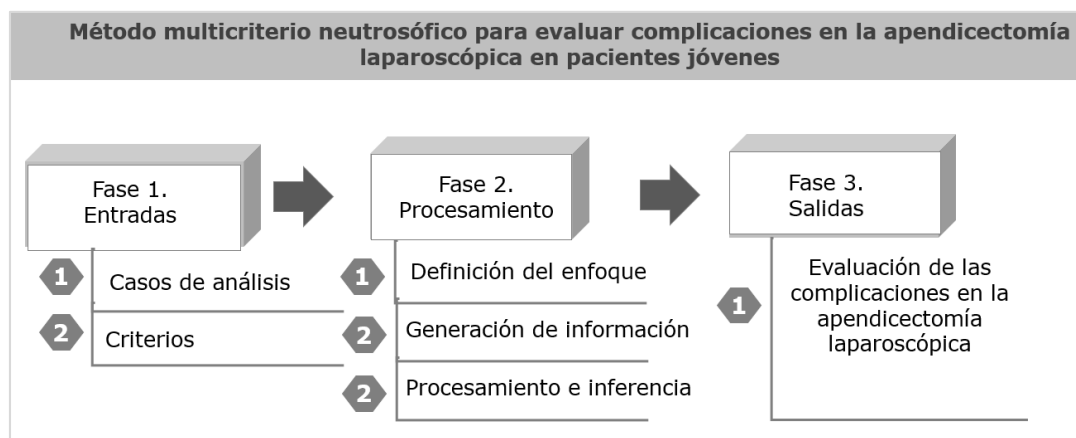


Figura 1: Representación del método propuesto.

El método está diseñado para apoyar la toma de decisiones sobre las complicaciones en la apendicectomía laparoscópica en pacientes jóvenes. La etapa de procesamiento consta de las siguientes actividades: (1) definición del enfoque; (2) generación de información; y (3) procesamiento e inferencia [10]. A continuación se describen las actividades de la etapa de procesamiento:

1. Definición del enfoque

En esta actividad, el marco de evaluación se define para corregir la estructura sobre la toma de decisiones y para determinar apoyar la toma de decisiones sobre las complicaciones en la apendicectomía laparoscópica en pacientes jóvenes. El marco se modela a partir de los siguientes elementos:

- Sea $E = \{e_1, e_n\}, (n > 2)$ un conjunto de expertos.
- Sea $TI = \{ti_1, ti_m\}, (m > 2)$ un conjunto de casos de análisis.
- Sea $C = \{c_1, c_k\}, (k > 2)$ un conjunto de criterios que caracterizan las complicaciones en la apendicectomía laparoscópica.

Se utiliza un marco de información heterogéneo [11-13]. Para cada experto se puede usar un dominio diferente numérico o lingüístico para evaluar cada criterio, atendiendo a su naturaleza en un entorno [14, 15,31]. A partir de la modelación de los elementos que definen el enfoque se realiza la generación de las informaciones.

2. Generación de información

Mediante la definición del marco de trabajo se obtiene el conocimiento del conjunto de expertos [16]. Por cada experto se suministra sus preferencias mediante el uso de vectores de utilidad. El vector de utilidad se expresa mediante la ecuación 1:

(1)

$$P_j^i = \{p_{j1}^i, p_{jh}^i\}$$

Donde:

P_j^i representa la preferencia otorgada al criterio c_k sobre los casos de análisis r_j expresado por el experto e_i .

En la actividad se obtiene toda la información necesaria para el procesamiento de la inferencia, a partir del conjunto de datos obtenidos mediante la consulta a los expertos, se realiza el procesamiento y la inferencia de las informaciones en función de obtener las recomendaciones sobre las complicaciones en la apendicectomía laparoscópica.

3. Procesamiento e inferencia

La actividad de procesamiento e inferencia es la encargada de, a partir del marco de trabajo establecido con el conjunto de datos obtenidos, realizar la evaluación lingüística colectiva que sea interpretable para la toma de decisiones sobre las complicaciones en la apendicectomía laparoscópica. Con este objetivo, la información es unificada y agregada [17, 18]. A partir del procesamiento, se realiza un proceso de ordenamiento de alternativas que son priorizados para tratar con información heterogénea y dar resultados lingüísticos.

A 2TLNNS se define como [19]:

A partir de $S = \{s_0, s_g\}$ que representa una 2TLNs con cardinalidad impar $t + 1$.

Se define para $(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c) \in L$ y $a, b, c \in [0, t]$, donde $(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c) \in L$ expresan independientemente del grado de verdad, grado de indeterminación y el grado de falsedad por 2TLNs.

Por lo tanto: 2TLNNSs se define:

$$l_j = \{(S_t, a), (S_i, b), (S_f, c)\} \quad (2)$$

Donde:

$$0 \leq \Delta^{-1}(S_t, a) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(S_i, b) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(S_f, c) \leq t$$

$$0 \leq \Delta^{-1}(S_t, a) + 0 \leq \Delta^{-1}(S_i, b) + 0 \leq \Delta^{-1}(S_f, c) \leq 3t$$

Mediante la función de puntuación y precisión se clasifica 2TLNN [20].

Sea

$$l_1 = \{(S_{t1}, a), (S_{i1}, b), (S_{f1}, c)\} a$$

2TLNN en L la función de puntuación y precisión en l_1 se define como:

$$S(l_1) = \Delta \left\{ \frac{2t + \Delta^{-1}(S_{t1}, a) - \Delta^{-1}(S_{i1}, a) - \Delta^{-1}(S_{f1}, a)}{3} \right\}, \Delta^{-1}(s(l_1)) \in [0, t] \quad (3)$$

$$H(l_1) = \Delta \left\{ \frac{t + \Delta^{-1}(S_{t1}, a) - \Delta^{-1}(S_{f1}, a)}{2} \right\}, \Delta^{-1}(h(l_1)) \in [0, t] \quad (4)$$

3. Procesamiento e inferencia:

La información se unifica en un dominio lingüístico específico (S_T). La información numérica se transforma al dominio lingüístico (S_T) siguiendo estos pasos:

- Selecciónar un dominio lingüístico específico, denominado conjunto de términos lingüísticos básicos (S_T).
- Transformación de valores numéricos en $[0, 1]$ al $F(S_T)$.

c) Transformación de conjuntos difusos S_T sobre el en 2-tupla lingüística.

La agregación permite la unificación de las informaciones para lo cual se desarrolla mediante dos pasos con el objetivo de calcular una evaluación global de los casos de análisis [15, 21]. El operador de agregación unifica las diferentes ponderaciones expresadas por cada experto [22],[16], [23] teniendo en cuenta su conocimiento y su importancia en el proceso para apoyar la toma de decisiones sobre las complicaciones en la apendicectomía laparoscópica.

El paso final en el proceso de priorización es establecer una clasificación entre los casos de análisis, esta clasificación permite priorizar los casos analizados con más valor. El caso de análisis más significativo es aquel que tiene la evaluación colectiva máxima $Max \{(r_i, a_j), = 1, 2, \dots, n\}$. Los requisitos se priorizan según este valor en orden decreciente.

3 Implementación del método para evaluar las complicaciones en la apendicectomía laparoscópica

La presente sección, describe el funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para evaluar las complicaciones en la apendicectomía laparoscópica. Se realizó un estudio de caso aplicado a pacientes jóvenes. El objetivo consistió en evaluar las complicaciones que puedan surgir derivadas de este procedimiento, y apoyar con los resultados, la toma de decisiones clínicas. El ejemplo ilustra la aplicabilidad del método.

Desarrollo de la actividad 1: Marco de evaluación

Para el presente estudio de caso, se identificó un marco de trabajo compuesto por: $E = \{e_1, \dots, e_3\}$, que representan los 3 expertos que intervinieron en el proceso.

Experto 1: El primer experto es un cirujano general con más de diez años de experiencia en apendicectomías laparoscópicas, quien ha llevado a cabo numerosas intervenciones en pacientes jóvenes y cuenta con una sólida formación académica en técnicas mínimamente invasivas. Su enfoque en la seguridad del paciente y la reducción de complicaciones es fundamental para el análisis de los riesgos asociados a este procedimiento.

Experto 2: El segundo miembro del panel es un especialista en medicina interna, que aporta un enfoque integral al cuidado del paciente después de la cirugía. Con una vasta experiencia en la identificación y manejo de complicaciones postoperatorias, su conocimiento sobre factores de riesgo preexistentes y su capacidad de evaluación clínica son esenciales para comprender las implicaciones del procedimiento en grupos vulnerables, como los jóvenes.

Experto 3: La tercera experta es una investigadora en salud pública con experiencia en análisis de datos y evaluación de resultados en cirugía. Su trabajo se centra en el estudio de la prevalencia de complicaciones quirúrgicas y la implementación de mejoras basadas en evidencia. Su participación asegura que los resultados del método multicriterio neutrosófico se complementen con una perspectiva de salud poblacional y prevención.

El panel de expertos realizó la evaluación $Ps = \{Ps_1, \dots, Ps_6\}$, de 6 Casos de análisis, a partir de la valoración de los $C = \{c_1, \dots, c_7\}$ los cuales conforman los 7 criterios valorativos. La tabla 1 muestra los criterios utilizados.

Tabla 1: Criterios utilizados para evaluar las complicaciones en la apendicectomía laparoscópica en pacientes jóvenes.

No	Criterio	Descripción
1	Obstrucción intestinal	Evaluar el riesgo y la ocurrencia de obstrucción intestinal postoperatoria es esencial, ya que este tipo de complicación puede requerir una intervención adicional y prolongar la recuperación.
2	Tiempo quirúrgico	Este criterio mide la duración de la cirugía, ya que procedimientos más largos pueden estar asociados con un mayor riesgo de complicaciones y una recuperación más lenta.
3	Pérdida de sangre	La cantidad de sangrado durante la intervención se evalúa para identificar posibles complicaciones hemorrágicas que pueden complicar el postoperatorio.
4	Infecciones postoperatorias	Incidencia y gravedad de infecciones que pueden surgir después de la cirugía, como abscesos o infecciones de la herida, lo cual es crucial para determinar la necesidad de tratamientos adicionales.
5	Lesiones a órganos adyacentes	Se refiere a la identificación y frecuencia de lesiones accidentales a estructuras cercanas al apéndice, como el intestino o la vejiga, que pueden resultar en complicaciones severas.
6	Tiempo de Estancia Hospitalaria	Duración de la hospitalización, que puede estar relacionada con complicaciones emergentes y es un indicador de la gravedad de estas.
7	Recuperación general del paciente	Se centra en el tiempo que tarda el paciente en volver a su estado funcional normal, lo que refleja la calidad de la intervención y la ausencia de complicaciones a largo plazo.

Cada experto puede emitir la información de forma numérica o lingüística atendiendo a la naturaleza de los criterios. Se elige un dominio lingüístico común para verbalizar los resultados que se expresan en la Figura 2.

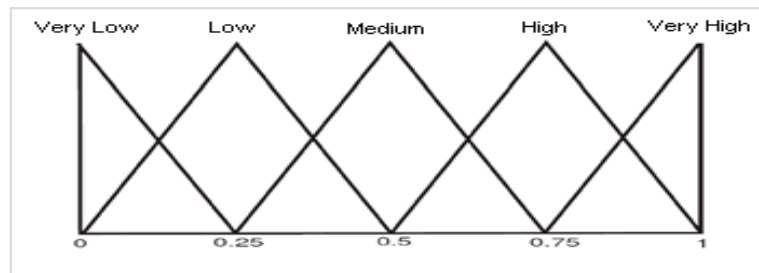


Figura 2. Dominio de Selección S_T .

Para los valores numéricos, se utilizó la escala lingüística siguiente con Números Neutrosóficos de Valor Único propuestas en la Tabla 2 [18].

Tabla 2: Términos lingüísticos empleados.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0.15,0.20)
Buena (B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

Desarrollo de la actividad 2: Generación de información

A partir de la información obtenida sobre los casos de análisis, son almacenadas para su posterior procesamiento. El marco de evaluación es presentado en la Tabla 3. Los criterios de evaluación se realizan en la escala S_T .

Tabla 3: Presentación de los resultados.

	e_1			e_2			e_3		
c_1	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.5, 0.1, 0.4]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.6, 0.2, 0.2]
c_2	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.5, 0.2, 0.4]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.9, 0.1, 0.2]
c_3	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]
c_4	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.9, 0.2, 0.1]
c_5	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]
c_6	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]
c_7	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.5, 0.1, 0.4]	[0.9, 0.2, 0.1]

La información se transforma para unificar la información heterogénea. Los juegos difusos posteriores sobre S_T se transforman en 2-tuplas lingüísticas. A partir del proceso de agregación se calculó una evaluación de los casos de análisis. Para el proceso de agregación se utilizó el promedio de ponderación de los números neutrosóficos lingüísticos de 2 tuplas. 2-TLNNWA a partir de los datos referidos por para cada experto [19]. En este caso los vectores de ponderación $W=(0.9, 0.7, 0.8, 0.8, 0.9, 0.7, 0.9)$.

Tabla 4: Procesamiento del resultado de los datos.

Casos de análisis	Preferencias
Ps_1	[0.9, 0.8, 0.8, 0.8, 0.8, 0.7, 0.9]
Ps_2	[0.8, 0.7, 0.9, 0.9, 0.8, 0.7, 0.9]
Ps_3	[0.8, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9, 0.7, 0.9]
Ps_4	[0.8, 0.7, 0.8, 0.9, 0.9, 0.9, 0.8]
Ps_5	[0.9, 0.8, 0.8, 0.9, 0.8, 0.7, 0.9]
Ps_6	[0.9, 0.7, 0.8, 0.8, 0.9, 0.7, 0.9]

Los seis casos analizados en esta investigación están compuestos por pacientes jóvenes que se sometieron a apendicectomía laparoscópica debido a diagnósticos de apendicitis aguda. Cada caso presenta un perfil clínico único, incluyendo variaciones en la edad, antecedentes médicos y condiciones preexistentes que podrían influir en el desarrollo de complicaciones postoperatorias. A lo largo de la evaluación, se han documentado detalles relevantes como la duración de la cirugía, el estado del paciente antes y después del procedimiento, y la aparición de complicaciones, incluyendo infecciones, lesiones a órganos adyacentes, y obstrucciones intestinales. Además, se han considerado factores de riesgo específicos para cada paciente, como cirugías abdominales previas o condiciones como obesidad, que pueden haber impactado el desenlace de la intervención. El análisis de estos casos busca no solo identificar y caracterizar las complicaciones surgidas, sino también proporcionar información valiosa que respalde la toma de decisiones clínicas más informadas y seguras en futuras intervenciones en esta población.

Para calcular la evaluación colectiva, el operador 2-TLNNWA se utiliza el vector de ponderación $V = [0.8, 0.6, 0.8, 0.9, 0.9, 0.9, 0.8]$ de la tabla 5.

Tabla 5: Evaluación colectiva para los principales casos de análisis.

[0.9, 0.7, 0.8, 0.8, 0.9, 0.7, 0.9]	Ps_6
[0.9, 0.8, 0.8, 0.8, 0.8, 0.7, 0.9]	Ps_1
[0.8, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9, 0.7, 0.9]	Ps_3
[0.9, 0.8, 0.8, 0.9, 0.8, 0.7, 0.9]	Ps_5
[0.8, 0.7, 0.9, 0.9, 0.8, 0.7, 0.9]	Ps_2
[0.8, 0.7, 0.8, 0.9, 0.9, 0.9, 0.8]	Ps_4

Finalmente, se ordenan todas las evaluaciones colectivas y se establece una clasificación entre los casos de análisis con el propósito de identificar las mejores alternativas de puntuación calculadas.

Tabla 6: Resultados de la función de puntuación de los principales casos de análisis.

[0.9, 0.7, 0.8, 0.8, 0.9, 0.7, 0.9]	Ps_6
[0.9, 0.8, 0.8, 0.8, 0.8, 0.7, 0.9]	Ps_1
[0.8, 0.8, 0.8, 0.9, 0.9, 0.7, 0.9]	Ps_3

En el estudio de caso, la clasificación de los casos de análisis quedó recomendada como sigue: $Ps_6 < Ps_1 < Ps_3$, siendo este el orden de prioridad atendiendo a la evaluación de las complicaciones en la apendicectomía laparoscópica.

4 Discusión

La apendicectomía laparoscópica ha mostrado una reducción significativa en el riesgo de infecciones, pero se ha visto un aumento en cuanto al riesgo de absceso abdominal, aunque al ser el porcentaje de riesgo muy bajo, no es un factor significativo [24,32].

La mayor parte de infecciones se ha detectado en pacientes con apéndice gangrenoso o perforado, y a su vez los abscesos abdominales se presentaron principalmente en pacientes con apéndice gangrenoso (1 de cada 2 pacientes con absceso abdominal presentaron apéndice gangrenoso), de manera que podemos establecer una relación entre el apéndice gangrenoso y la probabilidad de un absceso abdominal e infección [25,33].

Para evitar complicaciones como los abscesos abdominales postoperatorios en la apendicectomía, se recomienda realizar un drenaje abdominal, aunque este se ha visto relacionado con un mayor tiempo de recuperación, es útil para evitar futuras complicaciones [26]. Una de las complicaciones más habituales se presenta en personas con sobrepeso como se ha mencionado previamente, debido a la pared abdominal más gruesa que la de las personas con un IMC bajo, y esto puede llegar a complicar la ejecución de una correcta técnica quirúrgica.

Por otro lado, aun en los métodos menos invasivos para el paciente se pueden llegar a presentar ciertas complicaciones, ya que los pacientes con obesidad, diabetes mellitus tipo 2 o mujeres son más propensos a presentar

infecciones intestinales (tejidos blandos), una tardía en su recuperación y mala cicatrización. También existen ciertas complicaciones más graves como apendicitis perforadas que en una apendicectomía Laparoscópica se da en un 24% en comparación a una apendicectomía abierta que solo representa un 4,2% [27,34].

5 Conclusión

Actualmente la mayoría de procedimiento quirúrgicos son procedimientos seguros y efectivos. La apendicectomía laparoscópica es considerada el mejor tratamiento para una apendicitis aguda debido a la tasa de complicaciones bajas que esta presenta a nivel global, una menor tasa de mortalidad y menor índice de infecciones en el sitio de la incisión operado.

La apendicectomía laparoscópica es mejor que una apendicectomía abierta, pero siempre debemos tener en cuenta que siempre van existir ciertas complicaciones en cualquier metodo o tecnica que se utilice ya sea por cualquier factor, comúnmente entre las complicaciones que se han presentado tenemos las infecciones quirúrgicas en el sitio quirúrgico, lesión de los órganos adyacentes y obstrucción intestinal, estos problemas se presentan en porcentajes bajos en los pacientes lo importante es identificarlas a tiempo y tratarla de manera oportuna.

A partir del desarrollo de la investigación propuesta, se obtuvo un método multicriterio neutrosófico para evaluar las complicaciones en la apendicectomía laparoscópica en pacientes jóvenes. La implementación del método propuesto, basó su funcionamiento en métodos neutrosóficos para modelar la incertidumbre.

Referencias

- [1] J. P. Toro, Ó. J. Barrera, and C. H. Morales, "Superioridad clínica de la apendicectomía laparoscópica sobre la técnica abierta: ¿adopción lenta de un nuevo estándar de tratamiento?," *Revista Colombiana de Cirugía*, vol. 32, no. 1, pp. 32-39, 2017.
- [2] A. Nikolovski, and C. Ulusoy, "Intra and Postoperative Advantages of Laparoscopy in the Treatment of Complicated Appendicitis," *prilozi*, vol. 43, no. 2, pp. 59-65, 2022.
- [3] Y.-T. Liao, J. Huang, C.-T. Wu, P.-C. Chen, T.-T. Hsieh, F. Lai, T.-C. Chen, and J.-T. Liang, "The necessity of abdominal drainage for patients with complicated appendicitis undergoing laparoscopic appendectomy: a retrospective cohort study," *World Journal of Emergency Surgery*, vol. 17, no. 1, pp. 16, 2022.
- [4] A. H. Hussein, A. El-Baaly, W. M. Ghareeb, K. Madbouly, and H. Gabr, "Outcome and quality of life in obese patients underwent laparoscopic vs. open appendectomy," *BMC surgery*, vol. 22, no. 1, pp. 282, 2022.
- [5] A. Karayiannakis, A. Polychronidis, S. Perente, S. Botaitis, and C. Simopoulos, "Laparoscopic cholecystectomy in patients with previous upper or lower abdominal surgery," *Surgical Endoscopy And Other Interventional Techniques*, vol. 18, pp. 97-101, 2004.
- [6] N. Poprom, C. Wilasrusmee, J. Attia, M. McEvoy, A. Thakkinstian, and S. Rattanasiri, "Comparison of postoperative complications between open and laparoscopic appendectomy: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses," *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, vol. 89, no. 4, pp. 813-820, 2020.
- [7] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado*, vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
- [8] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
- [9] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosfia: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre: Infinite Study*, 2018.
- [10] B. Bron Fonseca, and O. Mar Cornelio, "Método para el análisis lingüístico de estadísticas médica," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 110-127, 2025.
- [11] R. Bello, A. Nowe, Y. Caballero, Y. Gómez, and P. Vrancx, "A model based on ant colony system and rough set theory to feature selection," pp. 275-276.
- [12] C. Donis-Díaz, A. Muro, R. Bello-Pérez, and E. V. Morales, "A hybrid model of genetic algorithm with local search to discover linguistic data summaries from creep data," *Expert systems with applications*, vol. 41, no. 4, pp. 2035-2042, 2014.
- [13] D. Molina, A. Puris, R. Bello, and F. Herrera, "Variable mesh optimization for the 2013 CEC special session niching methods for multimodal optimization," pp. 87-94.
- [14] F. Smarandache, "Neutrosfia y Plitogenia: fundamentos y aplicaciones," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 17, no. 8, pp. 164-168, 2024.

- [15] F. Smarandache, "Significado Neutrosófico: Partes comunes de cosas poco comunes y partes poco comunes de cosas comunes," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 1-14, 2025.
- [16] O. M. Cornelio, A. R. Rodríguez, W. L. S. Álava, P. G. A. Mora, L. M. S. Mera, and B. J. P. Bravo, "La Inteligencia Artificial: desafíos para la educación," *Editorial Internacional Alema*, 2024.
- [17] J. Ye, "Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method," *Journal of intelligent Systems*, vol. 23, no. 3, pp. 311-324, 2014.
- [18] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.
- [19] J. Wang, G. Wei, and Y. Wei, "Models for green supplier selection with some 2-tuple linguistic neutrosophic number Bonferroni mean operators," *Symmetry*, vol. 10, no. 5, pp. 131, 2018.
- [20] F. Mata, "Modelos para sistemas de apoyo al consenso en problemas de toma de decisión en grupo definidos en contextos lingüísticos multigranulares," *Universidad de Jaén, Doctoral Thesis Jaén*, 2006.
- [21] D. F. Coka Flores, I. F. Barcos Arias, M. E. Infante Miranda, and O. Mar Cornelio, "Applying Neutrosophic Natural Language Processing to Analyze Complex Phenomena in Interdisciplinary Contexts," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 74, no. 1, pp. 26, 2024.
- [22] M. Y. L. Vázquez, K. Y. P. Teurel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico," *Ingeniería y Universidad: Engineering for Development*, vol. 17, no. 2, pp. 375-390, 2013.
- [23] B. B. Fonseca, and O. M. Cornelio, "Método para el análisis lingüístico de estadísticas médica," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 110-127, 2025.
- [24] A. C. C. Teneda, and L. A. A. Álvarez, "Absceso hepático como precursor del cáncer colorrectal," *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, vol. 5, no. 6, pp. 133-145, 2023.
- [25] R. P. G. Villacis, and I. P. L. Merino, "Uso de la escala de Parkland en el abordaje transoperatorio de colecistitis aguda y la elección de colecistectomía subtotal," *Revista Científica de Salud BIOSANA*, vol. 4, no. 1, pp. 39-52, 2024.
- [26] L. E. B. Cedeño, J. C. C. Camacho, I. A. B. Intriago, and J. E. B. Intriago, "Técnica Bermúdez: una innovación quirúrgica en Hernias Inguinales que impacta en la reducción de recidivas y complicaciones postoperatorias," *Revista Científica de Salud BIOSANA*, vol. 4, no. 5, pp. 52-65, 2024.
- [27] B. Flores-Robles, C. Sangüesa-Gómez, L. Roustán-Gullón, and I. Kovtun, "Sarcoidosis developing after treatment with interferon alpha in a patient with hepatitis C: An association every physician should know," *Revista de Gastroenterología de Mexico*, vol. 82, no. 2, pp. 185-186, 2016.
- [28] Vásquez, Á. B. M., Carpio, D. M. R., Faytong, F. A. B., & Lara, A. R. "Evaluación de la satisfacción de los estudiantes en los entornos virtuales de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes". Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 2024.
- [29] Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Estupiñán, C. P. "Inteligencia artificial en gestión hotelera: aplicaciones en atención al cliente". El patrimonio y su perspectiva turística, pp. 409-423, 2024.
- [30] Márquez Carriel, D. C., Oña Garcés, L., Vergara Romero, A., & Márquez Sánchez, F. "Assessing the need for a feminist foreign policy in Ecuador through a sentiment analysis based on neutroAlgebra". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 71, num. 1, pp. 16, 2024.
- [31] Vergara-Romero, A., Macas-Acosta, G., Márquez-Sánchez, F., & Arencibia-Montero, O. "Child Labor, Informality, and Poverty: Leveraging Logistic Regression, Indeterminate Likert Scales, and Similarity Measures for Insightful Analysis in Ecuador". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol 66, pp 136-145, 2024
- [32] von Feigenblatt, O. F. "Research Ethics in Education. In *Ethics in Social Science Research: Current Insights and Practical Strategies*", pp. 97-105. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025.
- [33] von Feigenblatt, O. F. "Immediacy and Sustainable Development: The Perspective of Youth". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época REMEF*, vol. 19, num 2, 2024
- [34] de León, E. R., Marqués, L. L., Poleo, A., & von Feigenblatt, O. F. "El estilo del liderazgo educativo en el proceso de enseñanza: una revisión de la literatura". In *Anales de la Real Academia de Doctores*. vol. 9, num. 2, pp. 289-308, 2024

Recibido: febrero 17, 2025. Aceptado: marzo 07, 2025