



# Método multicriterio neutrosófico para la evaluación de la apendicitis aguda con malrotación intestinal

## Neutrosophic multicriteria method for the evaluation of acute appendicitis with intestinal malrotation

Diana Lorena Jordán Fiallos<sup>1</sup> Rodrigo Estalin Ramos Sánchez<sup>2</sup> and Steban Alejandro Vaca Ortiz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3818-2586>.

E-mail: [ua.dianajordan@uniandes.edu.ec](mailto:ua.dianajordan@uniandes.edu.ec)

<sup>2</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5422-0365>

E-mail: [plandes@uniandes.edu.ec](mailto:plandes@uniandes.edu.ec)

<sup>3</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8067-4782>

E-mail: [ma.stebanavo13@uniandes.edu.ec](mailto:ma.stebanavo13@uniandes.edu.ec)

**Resumen.** La apendicitis aguda es la patología abdominal más común reportada con un 4-8% de visitas en los servicios de emergencia. Su diagnóstico se basa específicamente en la sintomatología del paciente, examen físico y radiológico, sin embargo, en ciertos casos se presentan posiciones anormales del apéndice complicando su diagnóstico y tratamiento oportuno. Dentro de estas se puede encontrar una variedad que es la apendicitis aguda de lado izquierdo que se asocia con dos tipos de anomalías congénitas, como son *situs inversus totalis* y malrotación del intestino medio. La malrotación intestinal es una anomalía congénita de la rotación embriológica del intestino, que desarrolla: bandas de Ladd o una base mesentérica estrecha, que predisponen a obstrucción gastrointestinal. Se estima que más del 90% de pacientes se presentará en los primeros 12 meses de vida. En los recién nacidos, la malrotación se presenta con obstrucción aguda o vólvulo, sin embargo, en algunos pacientes pueden pasar desapercibidos. La presentación clínica en adultos, habitualmente se manifiesta de forma insidiosa durante el periodo postprandial con vómitos intermitentes, dolor abdominal, intolerancia alimentaria, peritonitis, entre otros, pudiéndose presentar como síntomas agudos sugestivos de oclusión intestinal. El tratamiento de elección para la MRI es la intervención quirúrgica electiva, con el procedimiento de Ladd, por laparoscopia o cirugía abierta, en la que se cauterizan fibras duodenales. En cuanto al manejo de pacientes asintomáticos se recomienda la corrección quirúrgica profiláctica en el caso de niños, y observación en adultos ya que la presentación aguda en éstos es muy rara.

**Palabras Claves:** Malrotación, apendicitis, anomalías congénitas.

**Abstract.** Acute appendicitis is the most common abdominal pathology reported with 4-8% of visits to emergency services. Its diagnosis is based specifically on the patient's symptoms, physical and radiological examination, however, in certain cases abnormal positions of the appendix occur, complicating its diagnosis and timely treatment. Within these, a variety can be found, which is left-sided acute appendicitis, which is associated with two types of congenital anomalies, such as *situs inversus totalis* and malrotation of the midgut. Intestinal malrotation is a congenital abnormality of the embryological rotation of the intestine, which develops: Ladd bands or a narrow mesenteric base, which predispose to gastrointestinal obstruction. It is estimated that more than 90% of patients will present in the first 12 months of life. In newborns, malrotation presents with acute obstruction or volvulus, however, in some patients it may go unnoticed. The clinical presentation in adults usually manifests itself insidiously during the postprandial period with intermittent vomiting, abdominal pain, food intolerance, peritonitis, among others, and may present as acute symptoms suggestive of intestinal obstruction. The treatment of choice for MRI is elective surgery, with the Ladd procedure, by laparoscopy or open surgery, in which duodenal fibers are cauterized. Regarding the management of asymptomatic patients, prophylactic surgical correction is recommended in the case of children, and observation in adults since acute presentation in these is very rare.

**Keywords:** Malrotation, appendicitis, congenital anomalies.

### 1 Introducción

La malrotación intestinal es la rotación anormal del intestino debido a defectos anatómicos por interrupción de cualquier estadio de la rotación normal del intestino. En general se considera de 1 en 6000 RNV. Es más reconocida en la infancia. En el desarrollo del intestino medio intervienen tres etapas [1], [2], [3].

Etapa I: Herniación del Intestino Medio (4 semana de gestación).

Etapa II: Retorno al Abdomen de las Asas herniadas (10 y 11 semana de gestación).

Etapa III: Fijación de las Asas Intestinales (12 semana de gestación).

Clínicamente el 40 a 50% de los pacientes tienen sintomatología en la primera semana de vida; el 64% en el primer mes de edad y el 90% en el primer año de vida. La malrotación intestinal puede ser sintomática o asintomática. Los pacientes que presentan sintomatología van a referir dolor abdominal agudo o intermitente crónico, vómito bilioso, disminución de peso, enfermedad Diarreica intermitente, estreñimiento crónico, sangrado digestivo bajo (SDB). En el paciente que no presenta la sintomatología clásica descrita anteriormente. El hallazgo es incidental, al estudiar otro tipo de patología asociada, como RGE, epigastralgia y problemas respiratorios, utilizando medios radiológicos contrastados (esofagograma) [4].

Existen varios métodos para el diagnóstico de ésta patología los cuales se aborda son:

- 1.- **Rx de Abdomen Simple:** Cámara Gástrica dilatada, Obstrucción Duodenal (signo de doble burbuja), obstrucción intestinal, vólvulos [3].
- 2.- **Serie Gastrointestinal (SGI):** Es el estudio de elección. La Posición del duodeno y unión duodeno-yeyunal (Ligamento de Treitz), normalmente se localiza a la izquierda de la línea media, en MRI la unión duodeno-yeyunal se localiza a la derecha de la columna, inferior al bulbo duodenal. En MRI con vólvulos hay obstrucción en la segunda o tercera porción del duodeno [5].
- 3.- **Enema de Bario:** Determina la localización del ciego y se debe utilizar cuando se tienen dudas en SGI. En caso de MRI el colon entero se encuentra a la izquierda de la línea media, el colon ascendente es generalmente corto y el ciego se ubica por arriba de la fosa ilíaca derecha o en cuadrante superior izquierdo (CSI) [3].
- 4.- **Ultrasonido de abdomen:** valora la posición de la arteria y vena mesenterica superior (AMS y VMS), normalmente VMS a la derecha de AMS. En MRI VMS corre anterior y a la izquierda de AMS [6].
- 5.- **Otros Estudios:** En el estudio de MRI también se utilizan el TAC y la RMN para determinar con mayor exactitud las estructuras anatómicas [4].

Para el diagnóstico quirúrgico varias literaturas han demostrado que la Laparoscopia Diagnóstica se ha utilizado con mayor frecuencia debido a su importancia para esclarecer dudas que se pueden presentar en los estudios radiológicos en lo referente a la longitud del mesenterio y posición de la unión duodeno-yeyunal o ceco-cólica [5].

El tratamiento en pacientes sintomáticos debe programarse para cirugía, pues las anomalías son potencial riesgo de vólvulos del intestino medio. En el caso paciente asintomático, pero con manifestaciones clínicas de las otras patologías asociadas se debe hacer seguimiento de este paciente y valoración y manejo multidisciplinario, con la valoración previa de estudios radiológicos [2].

El tratamiento quirúrgico en MRI simple con presencia de bandas de Ladd se realizará un procedimiento de Ladd, y apendicectomía profiláctica. La MRI Complicada con vólvulos es una emergencia absoluta y realizará devolvulación en sentido contrario a las agujas del reloj, se valorará la integridad intestinal (isquemia o necrosis) y de acuerdo a los hallazgos se realizará o no resección intestinal. En éste punto se considerará la extensión del compromiso y en lo posible tratar de conservar la mayor longitud de intestino viable, evitándose su consecuencia final (Síndrome de intestino corto). Uno de los problemas luego de la cirugía de MRI, es la persistencia de los síntomas y con estudios posteriores se ha encontrado pseudo-obstrucción intestinal crónica idiopática [7], [6].

Basado en estos referentes, la presente investigación tiene como objetivo implementar un Método multicriterio neutrosófico para la evaluación de la apendicitis aguda con malrotación intestinal.

## 2 Materiales y métodos

Los métodos cualitativos empleados en la ejecución del proceso investigativo son:

**Inductivo– Deductivo:** Este método parte de la observación del fenómeno específico que es objeto de estudio con la finalidad de que se puedan obtener conclusiones generales además se considera como un punto de inicio al problema planteado. Este método en la investigación se lo empleo en la recolección, análisis, de la información especializada sobre la apendicitis aguda en situs inversus[8-10].

**Análítico- Sintético:** Este método desarrolla una desintegración de los elementos que forman parte del fenómeno estudiado seguido de una síntesis de las partes analizadas para que se genere un nuevo conocimiento. Este método se lo aplico en el procesamiento de la información especializada donde se han considerado a los resultados más relevantes para ser presentados según los objetivos de la investigación[11-13].

### 2.2 Fuentes secundarias

Este tipo de fuentes se representan por contener datos que ya han sido recopilados previamente y cumplen un

objetivo distinto del que se busca cumplir en este tipo de investigación, en este caso de investigación se realizó una revisión de varios artículos científicos actualizados pertenecientes a revistas científicas indexadas de universidades y hospitales, con apoyo de bases de datos de Clinical Key y el buscador Google Académico[14, 15].

### 3 Método multicriterio neutrosófico para la evaluación de la apendicitis

La sección presenta la estructura del funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la evaluación de la apendicitis aguda con malrotación intestinal. El funcionamiento está guiado por un flujo de trabajo de tres actividades [8, 16]. 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 [17], [18-20].

El método está diseñado para soportar el flujo de trabajo y para determinar apoyar la toma de decisiones sobre para la evaluación de la apendicitis aguda más malrotación intestinal[21-25]. Consta de las siguientes actividades: definición del enfoque, generación de información, y procesamiento e inferencia [26, 27]. A continuación se describen las diferentes etapas del método[28-30]:

#### 1. Definición del enfoque

En esta etapa, el marco de evaluación se define para corregir la estructura sobre la toma de decisiones y para determinar apoyar la toma de decisiones sobre para la evaluación de la apendicitis aguda con malrotación intestinal. El marco se modela a partir de los siguientes elementos[31-33]:

- Sea  $E = \{e_1, \dots, e_n\}$ , ( $n > 2$ ) un conjunto de expertos.
- Sea  $TI = \{ti_1, \dots, ti_m\}$ , ( $m > 2$ ) un conjunto de casos de análisis.
- Sea  $C = \{c_1, \dots, c_k\}$ , ( $k > 2$ ) un conjunto de criterios que caracterizan la apendicitis aguda más malrotación intestinal.

Se utiliza un marco de información heterogéneo [34]. Para cada experto se puede usar un dominio diferente numérico o lingüístico para evaluar cada criterio, atendiendo a su naturaleza en un entorno neutrosófico [35], [36, 37]. A partir de la modelación de los elementos que definen el enfoque se realiza la generación de las informaciones[38, 39].

#### 2. Generación de información

Mediante la definición del marco de trabajo se obtiene el conocimiento del conjunto de expertos. Por cada experto se suministra sus preferencias mediante el uso de vectores de utilidad [40-42]. El vector de utilidad se expresa mediante la ecuación 1[43-46]:

$$P_j^i = \{p_{j1_1}^i, \dots, p_{jh}^i\} \quad (1)$$

Donde:

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

La etapa obtiene las informaciones que son de necesidad para el procesamiento de las inferencias, 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 toma de decisiones sobre para la evaluación de la apendicitis aguda más malrotación intestinal[36, 47-49].

#### 3. Procesamiento e inferencia

La etapa 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 la evaluación de la apendicitis aguda más malrotación intestinal. [50, 51]. Para ello la información es unificada y agregada [52, 53].

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 [54]:

A partir de  $S = \{s_0, \dots, s_g\}$  que representa una 2TLSs 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 2TLSs.

Por lo tanto: 2TLNNSs se define:

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

Donde:

$$0 \leq \Delta^{-1}(St_j, a) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(Si_j, b) \leq t, 0 \leq \Delta^{-1}(Sf_j, c) \leq t$$

$$0 \leq \Delta^{-1}(St_j, a) + 0 \leq \Delta^{-1}(Si_j, b) + 0 \leq \Delta^{-1}(Sf_j, c) \leq 3t$$

Mediante la función de puntuación y precisión se clasifica 2TLNN [55].

Sea

$$l_1 = \{(St_1, a), (Si_1, b), (Sf_1, c)\} a$$

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

$$S(l_1) = \Delta \left\{ \frac{2t + \Delta^{-1}(St_1, a) - \Delta^{-1}(Si_1, a) - \Delta^{-1}(Sf_1, a)}{3} \right\}, \Delta^{-1}(s(l_1)) \in [0, t] \quad (3)$$

$$H(l_1) = \Delta \left\{ \frac{t + \Delta^{-1}(St_1, a) - \Delta^{-1}(Sf_1, a)}{2} \right\}, \Delta^{-1}(h(l_1)) \in [0, t] \quad (4)$$

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

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

El operador de agregación unifica las diferentes ponderaciones expresadas por cada experto [56], teniendo en cuenta su conocimiento y su importancia en el proceso toma de decisiones para la evaluación de la apendicitis aguda más malrotación intestinal.

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 aquella que tiene la evaluación colectiva máxima  $Max \{(r_i, a_j), = 1, 2, \dots, n\}$ . Los criterios se priorizan según este valor en orden decreciente.

### 3 Implementación del método multicriterio neutrosófico para la evaluación de la apendicitis

La presente sección, describe el funcionamiento del método multicriterio neutrosófico para la evaluación de la apendicitis aguda más malrotación intestinal. Se realizaron tres estudios de caso aplicado a una organización para para la evaluación de la apendicitis aguda más malrotación intestinal. El ejemplo ilustra la aplicabilidad del método[21, 57-59].

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.

Los cuales realizan la evaluación:

$Cs = \{Ps_1, \dots, Ps_6\}$ , de 3 Casos de análisis

A partir de la valoración de los

$C = \{c_1, \dots, c_7\}$  los cuales conforman los 5 criterios valorativos.

La diversidad en las presentaciones clínicas de los casos de análisis para la evaluación de la apendicitis aguda más malrotación intestinal toma como referencia el conjunto de criterios que puede caracterizar el padecimiento. La tabla 1 muestra los criterios utilizados.

**Tabla 1:** Criterios utilizados para la evaluación de la apendicitis aguda más malrotación intestinal

No	Criterio
1	Dolor abdominal epigástrico progresivo e intenso
2	Signo de irritación peritoneal
3	Defensa y dolor a la palpación
4	Signo de Blumberg
5	Signo de Rousing y del talón izquierdo positivo

Cada experto podría dar la información de forma numérica o lingüística atendiendo a la naturaleza de los criterios. Para los valores numéricos, se utilizará la escala lingüística siguiente con números neutrosóficos de valor único propuestas en la Tabla 2 [18, 53, 60].

**Tabla 2:** Términos lingüísticos empleados.

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

	$e_1$			$e_2$			$e_3$		
$c_1$	[0.70,0.25,0.30]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.70,0.25,0.30]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.70,0.25,0.30]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]
$c_2$	[0.8,0.15,0.20]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.70,0.25,0.30]	[0.5, 0.3, 0.3]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.5, 0.2, 0.4]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]
$c_3$	[0.6, 0.3, 0.2]	[0.70,0.25,0.30]	[0.9, 0.1, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.8, 0.1, 0.3]	[0.5, 0.1, 0.4]
$c_4$	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.8,0.15,0.20]	[0.8,0.15,0.20]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.8, 0.1, 0.2]	[0.8,0.15,0.20]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.5, 0.3, 0.3]
$c_5$	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.7, 0.3, 0.1]	[0.9, 0.2, 0.1]	[0.3, 0.3, 0.2]	[0.5, 0.4, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.8,0.15,0.20]	[0.6, 0.2, 0.2]	[0.9, 0.1, 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  $W = (0.7, 0.8, 0.6, 0.5, 0.9)$ .

**Tabla 4:** Procesamiento del resultado de los datos.

Casos de análisis	Preferencias
$CS_1$	[0.9, 0.6, 0.4, 0.6, 0.9]
$CS_2$	[0.6, 0.8, 0.9, 0.6, 0.9]
$CS_3$	[0.7, 0.8, 0.6, 0.9, 0.9]

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 5:** Resultados de la función de puntuación.

[0.7, 0.8, 0.6, 0.9, 0.9]	Cs <sub>3</sub>
[0.3, 0.9, 0.6, 0.4, 0.6, 0.9, 0.9]	Cs <sub>2</sub>
[0.9, 0.6, 0.9, 0.6, 0.6, 0.9, 0.9]	Cs <sub>1</sub>

En el estudio de caso, la clasificación de los casos de análisis quedó recomendada como sigue:

$Ps_3 < Ps_2 < Ps_1$ , siendo este el orden de casos con mayor evaluación de la apendicitis aguda más malrotación intestinal, y con los cuales debía aplicarse los protocolos definidos.

#### 4 Resultados y discusión

Se encontraron varias presentaciones de casos concretos, que permitieron obtener información generalizada de valor científico referente al tema, junto a algunas revisiones que permitieron conciliar el conocimiento del diagnóstico de la apendicitis de presentación clásica respecto a la presentación en casos de Malrotación Intestinal.

Con resultados obtenidos se ha generado la siguiente discusión:

- La apendicitis aguda es una de las enfermedades intraabdominales más frecuentes y la principal urgencia quirúrgica abdominal. Usualmente, se presenta como un dolor sordo epigástrico o periumbilical, acompañado de náuseas o emesis, fiebre e hiporexia. Horas después, se irradia y se localiza en el cuadrante inferior derecho. No obstante, su presentación en el cuadrante inferior izquierdo es infrecuente, y puede relacionarse con dos defectos congénitos: situs inversus y rotación intestinal anormal. Por motivos del presente caso, nos enfocaremos en el último.
- La rotación intestinal anormal es un defecto congénito que se presenta en la rotación y fijación del intestino. Puede afectar entre 0,03 y 1 % de la población. Su diagnóstico en el adulto se hace, aproximadamente, en la mitad de la población que la padece. En los adultos, es común que sea asintomática. Sin embargo, su diagnóstico se hace principalmente en el servicio de urgencias, por presencia de dolor abdominal.
- La apendicitis aguda en el cuadrante inferior izquierdo es poco frecuente, ocurre hasta en 0,2 % de los pacientes adultos y puede llevar a confusiones en su diagnóstico. Por esta razón, es importante tener en cuenta los diagnósticos diferenciales del dolor abdominal en dicho cuadrante en la población adulta, como cólico renal, diverticulitis, quiste ovárico roto, epididimitis, hernia incarcerada o estrangulada, obstrucción intestinal, absceso del psoas o enteritis regional, entre otros.

Se han revisado algunos casos clínicos en los cuales hemos podido evidenciar lo siguiente:

La apendicitis en pacientes con mal rotación intestinal, tiene un grado más de dificultad al momento de realizar el diagnóstico de la patología debido a la variación de la localización, la sintomatología y los signos físicos difieren y estos pueden confundirse, por ejemplo en la revisión de casos que vamos a detallar a continuación podemos evaluar de mejor manera todos los desafíos que se presentan al presentarse esta asociación de patologías y cuan útiles son los exámenes de imagen para realizar el diagnóstico diferencial

##### Primer caso

Paciente de 23 años de edad de sexo masculino, sin antecedentes de importancia, con cuadro clínico de 12 horas de evolución, caracterizado por dolor abdominal epigástrico, progresivo y muy intenso, localizando en el flanco y la fosa iliaca izquierdo, asociado con hiporexia y múltiples episodios eméticos, al examen físico se encontró un paciente presentaba signos de irritación peritoneal, defensa y dolor a la palpación generalizada del abdomen, con predominio en fosa ilíaca izquierda, signo de Blumberg dudoso, y signos de Rovsing y del talón izquierdo positivos.

En los exámenes se encontró leucocitosis (21.500/mm<sup>3</sup>), neutrofilia (86 %) y proteína C reactiva de 16,3 mg/L. La ecografía de abdomen dentro de parámetros normales. En la TAC se observó que la tercera y la cuarta porción del duodeno no cruzaban la línea media, identificándose asas intestinales delgadas en el hemiabdomen derecho. La válvula ileocecal se encontraba en la fosa ilíaca izquierda, y el apéndice cecal estaba aumentado de tamaño e hipodenso, por lo anterior, se consideró el diagnóstico de rotación intestinal anormal, y apendicitis aguda izquierda, se realizó tratamiento quirúrgico con abordaje por línea media para realizar apendicetomía, sin complicaciones durante su postquirúrgico lo que nos indica que el verdadero desafío es el diagnóstico oportuno [61].

##### Segundo caso

Masculino de 49 años con historia de obesidad mórbida, colocación de banda gástrica por laparoscopia y tromboembolia pulmonar hace 7 años. Acude al servicio de urgencias por padecimiento de 24 horas de evolución,

caracterizado por dolor abdominal generalizado, predominantemente en cuadrante inferior izquierdo, súbito, distensión abdominal, náusea y evacuaciones pastosas. Al examen físico, se encontró afebril, deshidratado, con distensión abdominal importante, peristalsis disminuida, resistencia muscular involuntaria, dolor a la palpación y a la descompresión de la fosa iliaca izquierda. Bioquímicamente presentó: Leucocitos de  $9.7 \times 10^3/\text{ml}$ , neutrófilos del 70%. Sospecha diagnóstica inicial de enfermedad diverticular, se solicitó Tomografía Abdominal con hallazgo de probable vólvulo sigmoideo vs malrotación colónica; debido a esto, se realizó colon por enema,

donde se confirmó malrotación colónica. En un nuevo análisis de la Tomografía se identificó apendicitis aguda, con retraso en el diagnóstico y tratamiento aproximadamente por 8 horas. Se realizó apendicectomía, lavado de la cavidad abdominal y colocación de drenajes por vía laparoscópica, con hallazgos de apendicitis perforada en la fosa iliaca izquierda y peritonitis purulenta generalizada. Su evolución fue adecuada, egresando en el 4to día post operatorio por mejoría. El estudio histopatológico confirmó apendicitis aguda perforada [3].

### Tercer caso

Femenino de 35 años, que acude por cuadro doloroso de abdomen de siete horas de evolución, caracterizado por dolor agudo tipo punzante en mesogastrio con irradiación a cuadrante inferior izquierdo de abdomen, que se ha incrementado en intensidad a lo largo de las últimas tres horas, acompañado de náusea y vómito en cinco ocasiones. Al examen físico dolor a la palpación en mesogastrio y cuadrante inferior izquierdo, signo de Blumberg positivo, los laboratoriales mostraron:  $12.500 \times 10^3/\mu\text{L}$  leucocitos con 86% neutrófilos, se efectuó tomografía computarizada mostró: malrotación intestinal tipo II C/A en la clasificación modificada de Bill, además de apéndice cecal en fase edematosa/supurativa, localizado en mesogastrio. Se efectuó laparoscopia resolviéndose el problema apendicular, dirigiendo la corrección de la malrotación intestinal mediante procedimiento de Ladd a un segundo tiempo quirúrgico. La evolución fue satisfactoria

Se puede evidenciar que en los tres casos clínicos el desafío fue llegar al diagnóstico de la patología y que el apoyo radiológico fue fundamental, con lo cual podemos evidenciar que en casos de duda diagnóstica en los cuales nos encontramos ante un cuadro clínico confuso la TAC simple y contrastada de abdomen sigue siendo de elección para llegar a un diagnóstico correcto y para determinar las complicaciones del cuadro.

En el desarrollo del estudio no se encontró ningún tipo de limitaciones que impidan su ejecución, las principales fortalezas identificadas son un adecuado acceso a las fuentes secundarias. La utilidad de la ejecución del presente estudio permite que se analice dicha patología y sea considerada de importancia para su resolución.

### Conclusión

La malrotación intestinal, es una malformación congénita de frecuencia variable dependiendo la sintomatología que genere o no, esta se da alrededor de la décima semana de gestación cuando los intestinos regresan hacia la cavidad abdominal, en el periodo embrionario, la misma que puede darse por una rotación o fijación anómalas del intestino, cuando genera síntomas con mayor frecuencia lo hace en la población pediátrica en mayor proporción dentro del primer año de vida, aunque hay múltiples reportes de casos en la etapa adulta o como hallazgos incidentales encontrados en cirugías de otras índoles

La rotación intestinal anormal en adultos se ha encontrado con mayor frecuencia en los últimos años, razón por la cual su conocimiento puede llevar a un diagnóstico oportuno que evitará complicaciones potencialmente mortales.

Los pacientes evaluados durante esta investigación mostraron una favorable recuperación postoperatoria al poco tiempo de ser dados de alta. El procedimiento quirúrgico con mejor resultado para asegurar el bienestar del paciente fue una apendicetomía laparoscópica ya que su evolución fue rápida y favorable.

Entre los principales síntomas que presentaron los pacientes fueron un dolor que inicio en epigastrio y se trasladó a fosa iliaca izquierda permitiendo el diagnóstico de apendicitis aguda.

La mejor manera de diagnosticar un caso de apendicitis aguda con malrotación intestinal, es con la ayuda de exámenes de imagen principalmente la TAC, aunque también se puede realizar un diagnóstico intraoperatorio mediante la laparoscopia exploratoria, examen físico y exámenes de laboratorio.

A partir del desarrollo de la investigación propuesta, se obtuvo un método multicriterio neutrosófico para la evaluación de la apendicitis aguda con malrotación intestinal. La implementación del método propuesto, basó su funcionamiento en métodos neutrosóficos para modelar la incertidumbre

### Referencias

- [1] A. Castillo-González, M. Ramírez-Ramírez, H. Solís-Téllez, G. Ramírez-Wiella-Schwuchow, and M. Maldonado-Vázquez, "Apendicitis aguda en un paciente con malrotación intestinal," *Revista de Gastroenterología de México*, vol. 83, no. 3, pp. 356-358, 2018.

- [2] B. Gallo Arriaga, J. Mora Constantino, O. J. Valles Pérez, O. C. Chamberlin Varela, M. Álvarez Rodríguez, and J. B. Andrade Aguilar, "Mal rotación intestinal y apendicitis aguda," *Acta médica Grupo Angeles*, vol. 16, no. 4, pp. 371-373, 2018.
- [3] G. Ramírez-Wiella-Schwuchow, M. Maldonado-Vázquez, H. Solís-Téllez, M. Ramírez-Ramírez, and A. Castillo-González, "Apendicitis aguda en un paciente con malrotación intestinal," *Revista de Gastroenterología de México*, vol. 83, no. 3, pp. 356-358, 2018.
- [4] E. Hernando-Almudí, R. Cerdán-Pascual, C. Vallejo-Bernad, J. Martín-Cuartero, M. Sánchez-Rubio, and C. Casamayor-Franco, "Malrotación intestinal en adulto asociada a vólvulo intestinal," *Cirugía y Cirujanos*, vol. 85, no. 5, pp. 424-427, 2017.
- [5] J. A. A. Cadenas, and M. de la Torre Espí, "Diagnóstico y tratamiento del dolor abdominal agudo (abdomen agudo) en Urgencias," *Protocolos diagnósticos y terapéuticos en Urgencias de Pediatría*, 2019.
- [6] R. Febres-Ramos, and N. F. Diaz-Reyes, "Apendicitis aguda en malrotación intestinal. Reporte de caso," *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, vol. 20, no. 4, pp. 720-726, 2020.
- [7] I. P. L. Merino, J. J. P. Macías, and J. G. S. Sánchez, "Malrotación intestinal, cuadro agudo en paciente adulto," *Medicinas UTA*, vol. 4, no. 1, pp. 48-54, 2020.
- [8] 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.
- [9] J. Estupiñán Ricardo, J. J. Domínguez Menéndez, I. F. Barcos Arias, J. M. Macías Bermúdez, and N. Moreno Lemus, "Neutrosophic K-means for the analysis of earthquake data in Ecuador," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 44, no. 1, pp. 29, 2021.
- [10] J. Estupiñán Ricardo, Á. B. Martínez Vásquez, R. A. Acosta Herrera, A. E. Villacrés Álvarez, J. I. Escobar Jara, and N. Batista Hernández, "Sistema de Gestión de la Educación Superior en Ecuador. Impacto en el Proceso de Aprendizaje," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2018.
- [11] J. Estupiñán-Ricardo, and K. de Mora-Litardo, "La influencia de la programación neurolingüística en estudiantes universitarios en la República de Ecuador," *Luz*, vol. 16, no. 1, pp. 104-112, 2017.
- [12] J. M. B. García, J. E. Ricardo, and I. M. Villalva, "Acciones didácticas para la autorrealización física integral de los estudiantes de carreras agropecuarias," *Didasc@ lia: didáctica y educación ISSN 2224-2643*, vol. 7, no. 2, pp. 57-66, 2016.
- [13] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. B. V. Sánchez, *Evaluating Strategies of Continuing Education for Academics Supported in the Pedagogical Model and Based on Plithogenic Sets*: Infinite Study, 2020.
- [14] G. Á. Gómez, and J. E. Ricardo, "Método para medir la formación de competencias pedagógicas mediante números neutrosóficos de valor único," *Neutrosophic Computing and Machine Learning*, vol. 11, pp. 38-44, 2020.
- [15] N. B. Hernández, C. E. N. Luque, C. M. L. Segura, M. d. J. R. López, J. A. C. Hungría, and J. E. Ricardo, "La toma de decisiones en la informática jurídica basado en el uso de los Sistemas Expertos," *Investigación Operacional*, vol. 40, no. 1, pp. 131-139, 2019.
- [16] 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.
- [17] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, *Neutrosophia: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre*: Infinite Study, 2018.
- [18] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad*, vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
- [19] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad*, vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
- [20] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado*, vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
- [21] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeuroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
- [22] J. Estupiñán Ricardo, M. Y. Leyva Vázquez, C. R. Marcial Coello, and S. E. Figueroa Colin, "Importancia de la preparación de los académicos en la implementación de la investigación científica," *Conrado*, vol. 17, no. 82, pp. 337-343, 2021.
- [23] A. J. R. Fernández, G. A. Á. Gómez, and J. E. Ricardo, "La investigación científica en la educación superior como contribución al modelo educativo," *Universidad Y Sociedad*, vol. 13, no. S3, pp. 408-415, 2021.

- [24] C. M. C. Gallo, M. V. R. Tomalá, H. A. Á. Plúa, and G. M. H. Pozo, "Evaluación del pago de impuestos en el Centro Comercial Buenaventura Moreno del cantón La Libertad provincia de Santa Elena, Ecuador utilizando números neutrosóficos. Evaluation of tax payments in the Buenaventura Moreno Shopping Center in La Libertad canton, Santa Elena," *Neutrosophic Computing and Machine Learning (NCML): An International Book Series in Information Science and Engineering. Volume 16/2021*, pp. 39, 2021.
- [25] J. E. Ricardo, and I. R. S. Vázquez, "La educación sexual para padres de niños con retraso mental, una vía para su consolidación," *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, vol. 4, no. 3, pp. 137-144, 2019.
- [26] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica*, vol. 13, no. 2, 2021.
- [27] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
- [28] R. P. Alava, J. M. Murillo, R. B. Zambrano, and M. I. Zambrano Vélez, "PEST Analysis Based on Neutrosophic Cognitive Maps: A Case Study for Food Industry," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 21, no. 1, pp. 10, 2018.
- [29] R. Bello Lara, S. González Espinosa, A. Martín Ravelo, and M. Y. Leyva Vázquez, "Modelo para el análisis estático en grafos difusos basado en indicadores compuestos de centralidad," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 9, no. 2, pp. 52-65, 2015.
- [30] N. Hernández-Díaz, M. Yelandy-Leyva, and B. Cuza-García, "Modelos causales para la Gestión de Riesgos," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 7, no. 4, pp. 58-74, 2013.
- [31] M. Leyva-Vázquez, K. Pérez-Teruel, and R. I. John, "A model for enterprise architecture scenario analysis based on fuzzy cognitive maps and OWA operators." pp. 243-247.
- [32] K. P. Teruel, M. Y. L. Vázquez, and V. E. Sentí, "Proceso de consenso en modelos mentales y aplicación al desarrollo de software ágil en bioinformática," *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*, vol. 25, no. 3, pp. 317-331, 2014.
- [33] M. L. Vázquez, R. E. Jara, C. E. Riofrio, and K. P. Teruel, "Facebook como herramienta para el aprendizaje colaborativo de la inteligencia artificial," *Didasc@ lia: didáctica y educación ISSN 2224-2643*, vol. 9, no. 1, pp. 27-36, 2018.
- [34] H. Wang, F. Smarandache, R. Sunderraman, and Y. Q. Zhang, *Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing*: Hexis, 2005.
- [35] F. Smarandache, *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability*: Infinite Study, 2005.
- [36] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado*, vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
- [37] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
- [38] M. Y. L. Vázquez, K. P. Teruel, A. F. Estrada, and J. G. González, "Mapas cognitivos difusos para la selección de proyectos de tecnologías de la información," *Contaduría y administración*, vol. 58, no. 4, pp. 95-117, 2013.
- [39] C. M. Villamar, J. Suarez, L. D. L. Coloma, C. Vera, and M. Leyva, *Analysis of technological innovation contribution to gross domestic product based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers*: Infinite Study, 2019.
- [40] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
- [41] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
- [42] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.
- [43] V. V. Falcón, M. d. R. A. Quinapanta, M. M. Y. Villacís, and J. E. Ricardo, "Medición del capital intelectual: Caso hotelero," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2019.
- [44] J. R. V. Moya, G. A. Á. Gómez, C. V. Sánchez, and M. Y. L. Vázquez, "El liderazgo sincrónico en la transformación de la educación superior," *Universidad Y Sociedad*, vol. 13, no. S2, pp. 139-146, 2021.
- [45] M. L. Vázquez, and F. Smarandache, "Resolución de sistemas de ecuaciones lineales neutrosóficas mediante computación simbólica," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101*, vol. 15, pp. 41-46, 2021.
- [46] M. Y. L. Vázquez, R. E. H. Cevallos, and J. E. Ricardo, "Análisis de sentimientos: herramienta para estudiar datos cualitativos en la investigación jurídica," *Universidad y Sociedad*, vol. 13, no. S3, pp. 262-266, 2021.

- [47] G. Á. Gómez, J. V. Moya, and J. E. Ricardo, "Method to measure the formation of pedagogical skills through neutrosophic numbers of unique value," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101*, vol. 11, pp. 41-48, 2020.
- [48] J. E. Ricardo, M. I. M. Villalva, Z. A. O. Padilla, and L. A. C. Hurtado, "Filosofía de la comunicación, complemento necesario en el aprendizaje de las Ciencias Sociales," *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, vol. 3, no. 2, pp. 39-52, 2018.
- [49] M. D. O. Rodríguez, C. A. M. León, C. D. N. Rivera, C. M. B. R. Cueva, and C. J. E. Ricardo, *HERRAMIENTAS Y BUENAS PRACTICAS DE APOYO A LA ESCRITURA DE TESIS Y ARTICULOS CIENTIFICOS: Infinite Study*, 2019.
- [50] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
- [51] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial*, vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
- [52] J. Ye, "Single-valued neutrosophic minimum spanning tree and its clustering method," *Journal of intelligent Systems*, vol. 23, no. 3, pp. 311-324, 2014.
- [53] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making metod based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.
- [54] 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.
- [55] F. Mata, "Modelos para sistemas de apoyo al consenso en problemas de toma de decisión en grupos definidos en contextos lingüísticos multigranulares," *Universidad de Jaén, Doctoral Thesis Jaén*, 2006.
- [56] 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.
- [57] G. A. Álvarez Gómez, J. R. Viteri Moya, D. A. Viteri Intriago, and J. Estupiñán Ricardo, "Integración de los procesos sustantivos para la mejora de la calidad del aprendizaje," *Conrado*, vol. 17, no. 80, pp. 21-27, 2021.
- [58] R. H. Torres, and Y. I. Sánchez, "La historia en el desarrollo local con fines educativos," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101*, vol. 17, pp. 17-24, 2021.
- [59] G. K. R. Zambrano, J. C. A. Zambrano, and M. A. Z. Olvera, "Percepción de catedráticos de la carrera de derecho sobre uso de contratos inteligentes," *Revista Conrado*, vol. 18, no. S2, pp. 281-290, 2022.
- [60] E. G. Caballero, F. Smarandache, and M. Leyva Vázquez, "On Neutrosophic Offuninorms," *Symmetry*, vol. 11, no. 9, pp. 1136, 2019.
- [61] A. N. Villabona, L. I. Sorzano, H. M. Rodríguez, L. A. Espinosa, and S. A. Villabona, "Apendicitis aguda en paciente adulto con rotación intestinal anormal y defecto cardiovascular: presentación de caso y revisión temática," *Revista Colombiana de Cirugía*, vol. 33, no. 2, pp. 220-227, 2018.

**Recibido:** Mayo 18, 2022. **Aceptado:** Junio 06, 2022