



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Concordancia en la localización del apéndice cecal según hallazgos ecográficos y quirúrgicos en niños de marzo a junio de 2021**

**Tamara Gamo Jiménez**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Medicina  
Especialización en Radiología Pediátrica  
Bogotá; D.C, Colombia  
2021

# **Concordancia en la localización del apéndice cecal según hallazgos ecográficos y quirúrgicos en niños de marzo a junio de 2021**

**Tamara Gamo Jiménez**

Trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:  
**Especialista en Radiología Pediátrica**

Directora:

Luz Ángela Moreno Gómez

Co investigadores:

Doctora: Laura Camila González Villarreal

Doctor: Juan Javier Valero Halaby

Doctor: Iván Darío Molina Ramírez.

Doctora: Lina Maryudi Rodríguez López

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Medicina  
Especialización en Radiología Pediátrica  
Bogotá; D.C, Colombia  
2021

# Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

---

—

Tamara Gamó Jiménez

6/12/2021

# Agradecimientos

Gracias a mi familia.

A la Universidad Nacional de Colombia.

Al servicio de radiología pediátrica del HOMI.

A los Doctores.

Luz Ángela Moreno Gómez

Juan Javier Valero Halaby

Iván Darío Molina Ramírez

Laura Camila González Villarreal

Lina Maryudi Rodríguez López

Quienes me han llevado de la mano en el paso a paso de la elaboración de un trabajo no sólo de grado, si no relevante para el sistema de salud colombiano, así como a los estudiantes: Jimmy Julián Celis Trujillo y Juan Hember Tabares González; por el apoyo en la recolección de la información.

Sin ese trabajo en equipo no hubiese sido posible realizar la presente investigación.

## Resumen

### **Concordancia en la localización del apéndice cecal según hallazgos ecográficos y quirúrgicos en niños entre marzo y junio de 2021**

**Descripción:** La apendicitis aguda sigue siendo una de las principales causas de intervención quirúrgica en niños, y considerando la ausencia de bibliografía sobre la concordancia de la localización del apéndice por ecografía y cirugía; se plantea, a través de este trabajo, realizar desde la radiología un aporte a la literatura médica disponible y al cirujano en el planeamiento previo del abordaje quirúrgico, en función de la localización particular del apéndice en cada paciente.

**Objetivo:** Determinar el rendimiento de la ecografía en la localización del apéndice, al compararlo con los hallazgos de localización quirúrgicos; en niños de la Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia, intervenidos de apendicectomía, durante el tiempo comprendido entre marzo a junio de 2021.

**Metodología:** Estudio de corte transversal analítico retrospectivo, entre marzo a junio 2021, en el que se identificaron 154 pacientes pediátricos intervenidos de apendicectomía, con ecografía intrahospitalaria, y diagnóstico anatomopatológico de apendicitis; en la Fundación Hospital de la Misericordia de la ciudad de Bogotá D.C. Estos datos fueron verificados a través del programa Hiruko y los programas de historia clínica del hospital. Se aparearon con una relación 1:1 las localizaciones de la siguiente manera: por ecografía, la localización retrocecal, corresponde a la localización retrocecal en cirugía. La posición pélvica en ecografía, es pélvica en cirugía y la localización preileal, postileal y subcecal en ecografía, corresponde a fosa iliaca derecha en cirugía. En una base de datos de Excel se recolectaron datos demográficos, para conocer factores como la edad, peso, talla, IMC, la patología del apéndice, el tiempo de evolución y las localizaciones intraoperatorias y ecográficas.

Posteriormente, se realizó un análisis inferencial descriptivo con métodos gráficos como distribuciones de frecuencias, medidas numéricas de posición, de tendencia central o de dispersión, mediana y diferencia de medianas, para relacionar variables radiológicas con los hallazgos quirúrgicos y determinar así los objetivos descritos en el estudio. Finalmente se emplearon análisis de concordancia entre la localización ecográfica del apéndice y la localización hallada en cirugía a través del índice Kappa. Se realizó un análisis estadístico de correspondencia a través del programa SPSS, así como el coeficiente de correlación de Pearson, para las variables estandarizadas, y el coeficiente Chi cuadrado, con el fin de establecer la asociación y correlación de datos entre sí.

Resultados: El 55.19 % son hombres y el 44.81% de la muestra son mujeres, siendo ellos los que más acudieron al hospital con apendicitis. La distribución de frecuencias de edad y las medidas descriptivas oscilaron en su mayoría entre los 10 y 12 años. La media es de 10.7 años y la mediana es de 10 años. La media para la variable peso es de 42 kg y la mediana es de 40 kg. Ambas variables están muy cerca, indicativo de que la distribución es simétrica. En cuanto a la localización en ecografía: el 39% corresponde a localización pélvica, 5,84% a retrocecal, 13,64% a subcecal, 11,69% a preileal, 1,3% a postileal, 1,9% a otras y en 40.91% de los casos no se observa el apéndice.

El índice de concordancia kappa para la localización en fosa iliaca derecha y localización pélvica fue mediano, de 0.3254 y 0.2688, respectivamente, y para la posición retrocecal fue insignificante de 0.1833. La sensibilidad como proporción de verdaderos positivos, correctamente localizados por la ecografía es del 38 %. La especificidad como la proporción de individuos correctamente localizados, dado que el apéndice no se hallaba en esa ubicación, es del 88%. El análisis estadístico de correspondencia, arrojó que cada una de las localizaciones, bien sea por ecografía o cirugía, influyen de manera similar entre sí, excepto en el caso de la localización retrocecal, donde se observan alejados entre sí. Chi2 es estadísticamente significativa en todas las posiciones: en la posición retrocecal (0.005), pélvica (0.001) y fosa iliaca (0.000). En todas las localizaciones, se rechaza la hipótesis nula ( $P < 0.05$ ), por lo que se concluye que hay una relación entre las variables categóricas de ecografía y cirugía.

Conclusión: la ecografía no es la prueba de elección para la localización del apéndice dada su baja sensibilidad para este escenario; sin embargo, dada su alta especificidad, una vez el radiólogo la localiza, permite definir bien cual no es su posición en ecografía.

Adicionalmente, cuando se localiza el apéndice en ecografía, hay concordancia con la cirugía: mediana en FID y pélvica e insignificante para la posición retrocecal. Aunque esta concordancia es baja, clínicamente es importante dado que deja la puerta abierta a futuros estudios prospectivos que permitan dar mayor poder estadístico, y así, esta herramienta sea utilizada para una mayor individualización de la planeación quirúrgica en función de las localizaciones apendiculares.

Palabras clave: apendicitis, ecografía, localización del apéndice, cirugía.

## Abstract

Concordance in the appendix location between ultrasound and surgery findings in children from march to June 2021

Outline: Acute appendicitis continues to be one of the main causes of surgical intervention in children and considering the absence of literature, between the concordance of the location of the appendix by ultrasound and surgery; Through this work, it is proposed to make a contribution from radiology to the available medical literature and to the surgeon in the previous planning of the surgical approach, depending on the particular location of the appendix in each patient.

Objective: To determine the performance of ultrasound in the location of the appendix, when compared with surgical location findings in children of the La Misericordia Children's Hospital Foundation, undergoing appendectomy surgery, during the period from March to June 2021.

Methodology: Retrospective descriptive cross-sectional study, between March and June 2021, in which 154 pediatric patients operated on appendectomy, with in-hospital ultrasound, and anatomopathological diagnosis of appendicitis were identified at the Hospital de la Misericordia Foundation in the city of Bogotá D.C. These data were verified through the Hiruko program and the hospital's medical history programs. The locations were paired with a 1:1 ratio as follows: by ultrasound, the retrocecal location corresponds to the retrocecal location in surgery. The pelvic position in ultrasound, is pelvic in surgery and the preileal, postileal and subcecal location in ultrasound, corresponds to the right iliac fossa in surgery. In an Excel database, demographic data were collected to know factors such as age, weight, height, BMI, appendix pathology, time of evolution and intraoperative and ultrasound locations. Subsequently, an analytical descriptive inferential analysis was performed with graphic methods such as frequency distributions, numerical measures of position, central tendency or dispersion, median and median difference, to relate

radiological variables with the surgical findings and thus determine the objectives described in the study. Finally, concordance analysis was used between the ultrasound location of the appendix and the location found in surgery through the Kappa index. A statistical analysis of correspondence was performed through the SPSS program, as well as the Pearson correlation coefficient, for the standardized variables and the Chi square coefficient, in order to establish the association and correlation of data with each other.

Results: The 55.19 % are men and 44.81 % of the sample are women, being men the ones most attending the hospital with appendicitis. The age frequency distribution and descriptive measures ranged mostly from 10 to 12 years. The median is 10.7 years and the median is 10 years. The mean for the variable weight is 42 kg and the median is 40 kg. Both variables are very close, indicating that the distribution is symmetrical. Regarding the location in ultrasound: 39% corresponds to pelvic location, 5.84% to retrocecal, 13.64% to subcecal, 11.69% to preileal, 1.3% to postileal, 1.9% to others and in 40.91% of cases the appendix is not observed. The kappa concordance index for the location in the right iliac fossa and pelvic location was medium, of 0.3254 and 0.2688, respectively, and for the retrocecal position it was insignificant of 0.1833. The sensitivity as a proportion of true positives, correctly located by ultrasound is 38 %. The specificity as the proportion of correctly located individuals, since the appendix was not in that location, is 88 %. The statistical analysis of correspondence showed that each of the locations, either by ultrasound or surgery, influence in a similar way with each other, except in the case of the retrocecal location, where they are observed far from each other. Chi2 is statistically significant in all positions: in the retrocecal position (0.005), pelvic (0.001) and iliac fossa (0.000). In all locations, the null hypothesis ( $P < 0.05$ ) is rejected, so it is concluded that there is a relationship between the categorical variables of ultrasound and surgery.

Conclusion: ultrasound is not the test of choice for the location of the appendix given its low sensitivity for this scenario; however, because of its high specificity, once the radiologist localizes it, we can define in a good way which is not the appendix location. In addition, when the appendix is located on ultrasound, there is agreement with surgery: median in right iliac fossa and pelvic positions and insignificant in the retrocecal position. Although this agreement is low, it is clinically important, because other prospective studies could give more statistical power, so then, this work tool can help in a more individualized surgery according to the appendix location.

Key words: appendicitis, ultrasound, appendix location, surgery.

## Tabla de Contenido

RESUMEN .....	V
ABSTRACT .....	VIII
TABLA DE CONTENIDO .....	XI
LISTA DE TABLAS .....	XIII
LISTA DE GRÁFICOS .....	XIV
LISTA DE SIGLAS .....	XV
INTRODUCCIÓN .....	1
1. CAPÍTULO 1 – MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 Fisiopatología.....	6
1.1.1 Contexto en imágenes diagnósticas.....	8
1.2 Justificación .....	12
1.3 Objetivos .....	12
1.3.1 Objetivo General .....	12
1.3.2 Objetivos específicos .....	13
1.4 Metodología .....	13
1.4.1 Tipo y diseño del estudio .....	13
1.4.2 Población.....	14
1.4.3 Definición de Variables .....	15
1.4.4 Cálculo del tamaño de muestra .....	17
1.4.5 Criterios de Inclusión y Exclusión .....	18
1.4.6 Procedimientos para la recolección de información, instrumentos a utilizar y métodos para el control de calidad de los datos .....	19
1.5 Análisis de datos.....	20
1.5.1 Métodos y modelos de análisis de los datos según tipo de variables .....	20
1.5.2 Programas a utilizar para análisis de datos .....	20
1.6 Cronograma .....	21
1.7 Presupuesto .....	22

---

1.8 Aspectos éticos.....	23
1.9 Clasificación de riesgo.....	23
1.9.1 Limitaciones del estudio.....	23
1.9.2 Control de sesgos .....	23
1.10 Resultados .....	23
1.10.1 Análisis descriptivo .....	24
1.10.2 Localización descriptiva del apéndice por ecografía en relación con hallazgo quirúrgico.....	27
1.10.3 Análisis generales de concordancia, correspondencia, sensibilidad y especificidad.....	29
1.11 Análisis estadístico del rendimiento de la prueba.....	30
1.11.1 Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo.....	30
1.11.2 Análisis estadístico de correspondencia .....	31
1.11.3 Coeficiente de correlación de Pearson y Chi2 .....	33
1.12 Discusión .....	35
1.13 Conclusiones .....	37
1.14 Referencias Bibliográficas .....	38
ANEXOS .....	45
Anexo 1.0.....	46
Anexo 1.2.....	47
Anexo 1.4 .....	47

## Lista de Tablas

Tabla 1-1: Descripción de Variables .....	16
Tabla 1-2: Cálculo Muestral.....	17
Tabla 1-3: Parámetros de confianza .....	18
Tabla 1-4: Cronograma de actividades .....	21
Tabla 1-5: Discriminación presupuestal. ....	22
Tabla 1-6: Población participante de la muestra incluida en el estudio .....	24
Tabla 1-7: Comportamiento etario de la muestra incluida en el estudio .....	24
Tabla 1-8: Descripción del peso de los participantes de la muestra incluida en el estudio .....	25
Tabla 1-9: Descripción de la talla de los participantes de la muestra incluida en el estudio .....	25
Tabla 1-10: Descripción global del IMC del total de los participantes de la muestra incluida en el estudio con esta data disponible. ....	26
Tabla 1-11: Clasificación sugerida por OMS según IMC de los participantes de la muestra incluida en el estudio. ....	26
Tabla 1-12: Relación de localización del apéndice por ecografía. ....	27
Tabla 1-13: Pacientes de los cuales no se observó la ubicación del apéndice en ecografía, se tabula por localización en donde se encontraba o no durante cirugía. ....	28
Tabla 1-14: Descripción de la muestra incluida para estudio en donde no se definen en las localizaciones y había cambios inflamatorios .....	29
Tabla 1-15: Concordancia Kappa.....	29
Tabla 1-16: Análisis para localización RETROCECAL .....	30
Tabla 1-17: Análisis para localización PÉLVICA.....	30
Tabla 1-18: : Análisis para localización FOSA ILIACA DERECHA .....	31
Tabla 1-19: Correlación por coeficiente de Pearson entre ecografía y cirugía, de la muestra incluida en el estudio .....	33
Tabla 1-20: Coeficientes de relación $\chi^2$ de la muestra incluida en el estudio.....	34

Lista de gráficos

Gráfico 1-1: análisis de correspondencia categórica entre las variables ecográficas y quirúrgicas.....22

## Lista de siglas

US: ecografía

TC: tomografía computarizada

CX: cirugía

OMS: organización mundial de la salud

VPN: valor predictivo negativo

VPP: valor predictivo positivo

HO: hipótesis nula

Ha: hipótesis alterna

IMC: índice de masa corporal

## Introducción

La apendicitis es una inflamación del apéndice cecal, cuya causa más frecuente es la obstrucción de su lumen, debido a hiperplasia de los folículos linfoides. La apendicitis aguda es la causa más frecuente de dolor abdominal agudo, que requiere intervención quirúrgica. Aunque el diagnóstico a veces se realiza de forma certera mediante los síntomas clínicos, el retraso en el mismo, puede resultar en aumento de la morbilidad y mortalidad. Por ello, la ecografía juega un papel importante en el apoyo al diagnóstico de esta patología, siendo la primera prueba de imagen recomendada. Es una prueba no invasiva, económica, portátil y sin radiación, que se puede usar de forma segura en la población pediátrica. (Sisalima, 2020).

La apendicitis aguda es la patología quirúrgica abdominal más frecuente de la infancia con una incidencia de 86 casos por cada 10000 habitantes por año. La literatura reporta que hasta el 20% de las apendicectomías se llevan a cabo cuando su estado presenta ya complicaciones importantes. Su incidencia a lo largo de toda la vida de un ser humano ha sido estimada en 8,7% en los hombres y 6,7% en las mujeres. En EEUU, 4 de cada 1000 niños  $\leq 14$  años son operados cada año de apendicitis. La incidencia va creciendo progresivamente de acuerdo a la edad, desde el período neonatal hasta la adolescencia, y alcanza el pico máximo entre los 12 y 18 años. Se ha descrito un riesgo familiar aumentado. Sorprendentemente, su incidencia en pacientes con síndrome de Down es muy baja. A pesar de su alta frecuencia, la apendicitis presenta muchos aspectos controvertidos en relación con su diagnóstico y manejo terapéutico (Cuervo, 2014).

Dado que el apéndice no tiene una posición constante, hay algunos estudios que han determinado cuales son las posiciones más frecuentes, pero sobre todo post-mortem. (Escobar, et al, 2020). Otros autores han determinado la localización de forma intraoperatoria y otros, además, han correlacionado la localización intraoperatoria y la histología.

A nivel nacional, se han reportado estudios en donde se estudiaron 1.688 informes de enfermedad apendicular durante 12 meses. Los especímenes patológicos se clasificaron de acuerdo con los hallazgos histopatológicos y, en orden de frecuencia, se encontró: apendicitis supurativa en el 48,63 %; apendicitis gangrenosa en el 23,99 %; sin apendicitis, 18,12 %; apendicitis edematosa en el 7,52 %, y otras enfermedades apendiculares el 1 %; hubo 0,7 % casos sin un informe claro que, por ausencia de la muestra, no se pudieron someter a una segunda revisión por parte del patólogo. (Ávila y García, 2015).

Sin embargo, no hay información en la literatura en la que se haya valorado la concordancia entre los hallazgos de localización intraoperatoria y de localización por ecografía, de ahí el objetivo de este trabajo. Este estudio ayudará a determinar el rendimiento de la ecografía en la localización del apéndice en niños intervenidos de apendicectomía, a analizar si sería útil dicha localización para valorar un determinado abordaje quirúrgico, determinando, de esta forma, la posible correlación en la localización del apéndice por imágenes ecográficas y la cirugía según edad, género e índice de masa corporal. Se valorará el rendimiento de la ecografía en función de las localizaciones apendiculares halladas en cirugía, pudiéndose así convertir este recurso de imagen en una guía preoperatoria para el cirujano. Finalmente se podría establecer la estandarización de las localizaciones del apéndice en el reporte ecográfico en pacientes con sospecha de apendicitis aguda. (Miao et al, 2020 – Asgeirsson, Beckingham y Lobo, 2007).

La población corresponde a los niños intervenidos de apendicectomía en la Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia, con ecografía intrainstitucional, en el tiempo comprendido entre marzo y junio de 2021 en la ciudad de Bogotá. Se utilizará un estudio de casos transversal retrospectivo, a partir de un análisis de los casos de los pacientes a los que se les haya realizado un protocolo ecográfico específico para localización del apéndice, en caso de dolor en fosa ilíaca derecha. Posteriormente, se correlacionará con los hallazgos intraoperatorios reportados por cirugía para la localización in situ del apéndice. Los datos serán sometidos a un modelo estadístico SPSS con diferentes análisis de concordancia, que permitan comprobar la hipótesis propuesta.

### **Identificación del problema**

La apendicitis aguda es una de las principales causas de dolor abdominal y es la indicación quirúrgica más común por abdomen agudo en los niños. El abordaje diagnóstico de la apendicitis en la población pediátrica incluye el uso de modalidades como la ecografía y la

tomografía con diferentes grados de rendimiento diagnóstico. La ecografía ha demostrado ser una herramienta muy valiosa en esta población con especificidades que varían entre el 88-99% (Dilley et al, 2001, p 303: Mittal et al, 2013, 697: García et al, 1999, p 1041: Baldisserotto et al, 1999, p 175). Sin embargo, las tasas de no visualización del apéndice cecal por vía ecográfica constituyen una limitación significativa y varían entre el 10-72% en algunas publicaciones (García et al, 1999, p 1041: Baldisserotto et al, 1999, p 175: Cundy et al, 2016, p 1939).

Los factores que explican esta amplia variabilidad incluyen la experiencia y técnica del examinador, además del hábito corporal del paciente. Entre las estrategias más comunes para mejorar la visualización del apéndice cecal, se incluyen la compresión posterior y la valoración en múltiples posiciones, datos que son tenidos en cuenta en nuestro estudio. Conocer a priori, la distribución de frecuencias para las diferentes posiciones del apéndice cecal, permitirá una búsqueda más activa e informada para la adecuada visualización de este y la correspondiente planeación quirúrgica. En nuestro conocimiento, no existen estudios que definan la concordancia de las diferentes localizaciones anatómicas del apéndice cecal entre ecografía y cirugía en población pediátrica, por esta razón nuestro estudio es un aporte importante para la literatura.

Desde el punto de vista radiológico, se determinaría un protocolo ecográfico con técnica de compresión, valorando las posibles localizaciones anatómicas del apéndice cecal: subcecal, retrocecal, pélvica, preileal y postileal y otras (Ge et al. 2020). Dado que los hallazgos quirúrgicos y radiológicos son difícilmente superponibles, a la hora de valorar la concordancia en la localización, se agruparán las localizaciones ecográficas, acorde a las quirúrgicas en: pélvica, retrocecal y fosa ílica derecha, dado que la localización retrocecal y pélvica, son las más frecuentes descritas en la bibliografía existente (postmortem y quirúrgica) (Ahmed et al. 2017), (Corzo et al. 2009) (Verdugo y Olave, 2010), (Mwachaka et al. 2014), (Prabhu et al 2018).

Con esta correlación se logrará determinar el rendimiento diagnóstico de la ecografía en la localización del apéndice de los niños intervenidos de apendicectomía, de tal forma que el radiólogo pueda aportar una información valiosa al cirujano, a la hora de planificar el tipo de intervención más conveniente para cada paciente.

**Pregunta de investigación**

¿Cuál es el rendimiento de la ecografía en la localización del apéndice al compararlo con los hallazgos de localización quirúrgicos en niños intervenidos de apendicectomía en la Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia entre marzo y junio de 2021?

## 1. Capítulo 1 – Marco teórico

La inflamación del apéndice y posterior evolución hacia peritonitis fue publicada por Reginald H. Fitz en 1861. La apendicitis aguda es la emergencia quirúrgica más común en los Estados Unidos; cada año hay más de 250 000 casos diagnosticados de apendicitis aguda. El 7% de la población total tendrá apendicitis en alguna etapa de su vida. El pico de incidencia de la condición estará entre los 10 y 30 años de edad en ambos sexos, con mayor frecuencia en el sexo masculino 8.6 y 6.7% para el sexo femenino. (Asgeirsson, Beckingham y Lobo, 2007 – Corzo et al, 2009). La apendicitis parece tener una variación estacional, aumenta la presentación en los meses del verano, y la perforación ocurre más frecuentemente en el otoño e invierno (Verdugo y Olave, 2010). El tratamiento definitivo para la apendicitis aguda es la extirpación quirúrgica y hay un índice tolerado de exploraciones negativas en un 20 a 30% (Asgeirsson, Beckingham y Lobo, 2007). Ha habido un esfuerzo para reducir el número de cirugías que se realizan innecesariamente, disminuyendo con esto la morbimortalidad y las complicaciones asociadas a esta enfermedad. No obstante, el proceso diagnóstico constituye un desafío de gran magnitud y exige la pericia de los médicos clínicos de los servicios de urgencias y de los cirujanos.

Desde 1986 el Dr. Alfredo Alvarado planteó la utilidad de establecer criterios de clasificación sencilla y confiable que permiten aproximar de forma oportuna, el diagnóstico de apendicitis aguda. Así mismo, se ha evolucionado en el abordaje quirúrgico del niño; siendo en la actualidad la intervención laparoscópica el 85 % de los casos. Sin embargo, se presentan complicaciones en un 12 % de los pacientes evolucionando a síndrome adherencial, que podría ser explicado por la localización del apéndice, el tiempo de evolución y de diagnóstico, así como la planificación quirúrgica de la intervención. (Rodríguez, 2014).

Estudios realizados en cadáveres y cirugía abierta, Mwachaka, P., El-Busaidy, H., Sinkeet, S., & Ogeng'o, J. (2014) y Verdugo, Rodrigo, & Olave, Enrique (2010), reportan amplia variabilidad en la localización del apéndice vermiforme en la cavidad abdominal,

considerándose el órgano con mayor variabilidad anatómica, con respecto a su localización (Skandalakis, J. E., & Colborn, G. L. (2013). De forma clásica se describe la localización retrocecal como la más frecuente (~65%), seguida de la posición pélvica (~25-45%), siendo el resto de localizaciones en su conjunto no superiores al 20% de la presentación. Sin embargo, como antecedente en nuestra institución, se realizó un estudio con localización de la posición del apéndice en cirugía, con ecografía en 211 pacientes, con visualización del apéndice en el 72,7%. Se obtuvo diagnóstico ecográfico en el 72,03%, siendo el apéndice de localización en fosa ilíaca derecha la más frecuentemente visualizada ( $p < 0,001$ ) (Echeverry,2021).

Así mismo, se ha asociado la posición retrocecal con mayor grado de dificultad para el diagnóstico, tanto clínico como por imágenes, y mayor índice de complicaciones propias de la enfermedad (perforación), sin encontrar un estudio que confirme dicha asociación.

## 1.1 Fisiopatología

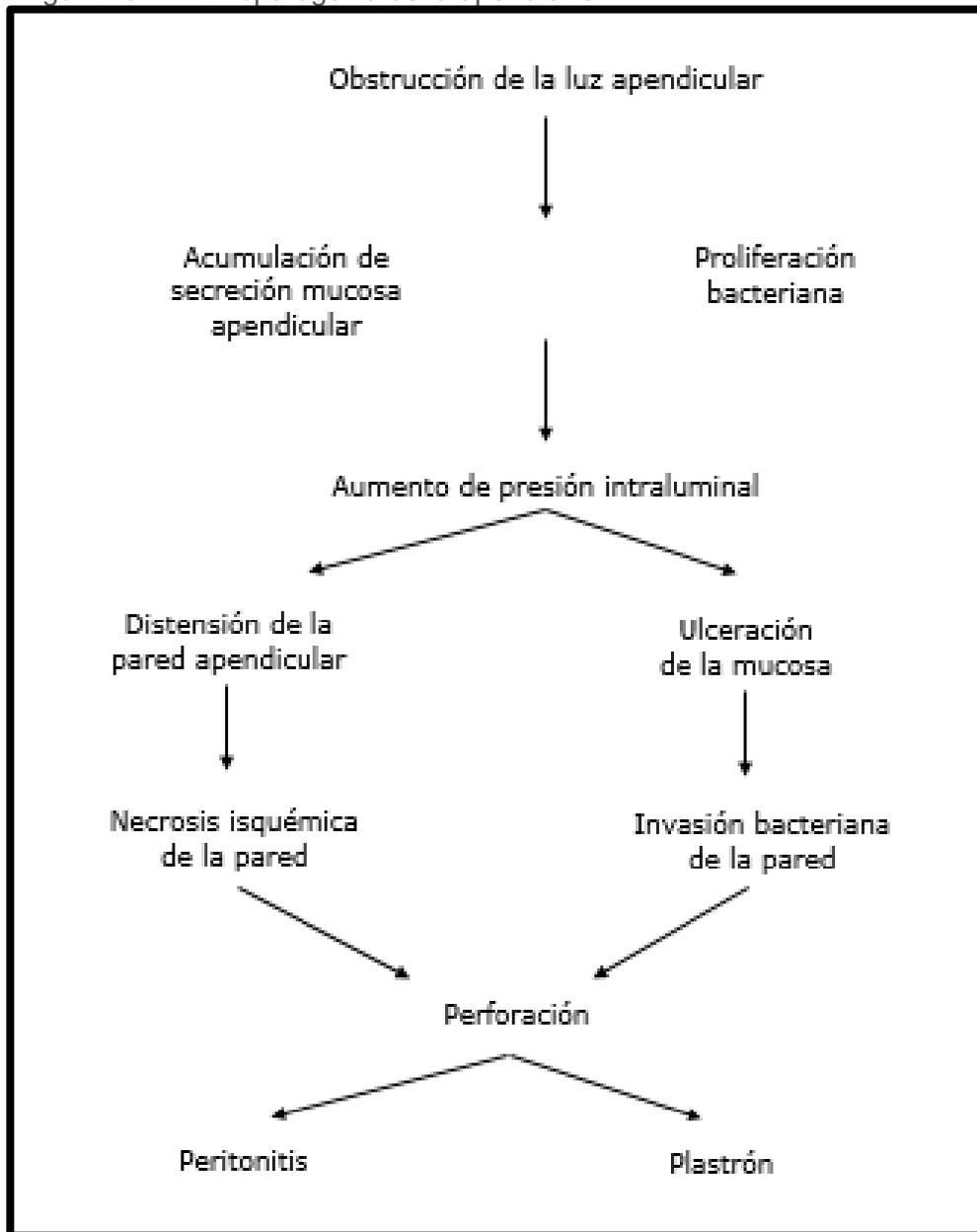
La apendicitis constituye una versión de una diverticulitis, en la cual el apéndice representa un largo divertículo con una luz estrecha. La inflamación del apéndice resulta de una obstrucción de su luz, (Prabhu et al, 2018) ya sea por materia fecal espesa (fecalito), hiperplasia linfoidea, cuerpo extraño, parásitos, tumor carcinoide, etc. (Figura 1). Existe una relación temporal entre la apendicitis y la aparición y desarrollo de folículos linfáticos submucosos alrededor de la base del apéndice. Estos folículos son muy escasos en el nacimiento y progresivamente van aumentando en número, hasta alcanzar un pico en la adolescencia, para luego declinar a partir de los treinta años (Escobar, et al 2020). En los países desarrollados con dietas pobres en fibras, existe una relación epidemiológica entre apendicitis y presencia de fecalitos en la luz apendicular. Sin embargo, en histología no siempre aparece una causa de obstrucción de la luz apendicular, lo que sugeriría en esos casos una obstrucción funcional. Por otra parte, también podría ocurrir inflamación local del apéndice, secundaria a algún agente infeccioso como Yersinia, Salmonella, Shigella, virus de la papera, Coxsackievirus B, adenovirus, Actinomyces, etc. Una vez ocluida la luz apendicular, la presión intraluminal comienza a aumentar.

Otros, incluyen a la apendicitis gangrenosa como variante de apendicitis complicada. Esta distinción entre apendicitis simple no perforada ni complicada y apendicitis perforada o complicada, tiene relevancia; porque es distinto el tratamiento así sea quirúrgico y/o

antibiótico. La posibilidad de aparición de complicaciones postoperatorias inmediatas, mediatas y alejadas (infección de herida, colección intraabdominal, oclusión intestinal por bridas), es mayor en formas complicadas, así como en la duración del ingreso y la posibilidad de reingreso. Para hacer más compleja la situación, la definición del tipo de apendicitis encontrado durante el acto quirúrgico, recae íntegramente en el cirujano actuante, y es un hecho comprobado tanto en la experiencia clínica diaria, como en trabajos científicos (Valero et al, 2020), la disparidad de opiniones entre los distintos integrantes del equipo.

Según distintos trabajos, aproximadamente un tercio de los pacientes son operados con apendicitis perforada (Addiss et al 2020). De forma esquemática, se podrían reconocer cuatro estadios evolutivos en una apendicitis: a. Apendicitis congestiva o catarral. b. Apendicitis flegmonosa o supurada. c. Apendicitis gangrenosa o microscópicamente perforada. d. Apendicitis perforada. Los tres primeros estadios corresponden a apendicitis no perforada, en tanto que, para unificar criterios, apendicitis perforada debería ser sinónimo de presencia de un agujero en la pared apendicular o presencia de un coprolito libre en la cavidad abdominal (Cuervo, 2014).

Algoritmo 1-1: Etiopatogenia de la apendicitis.



Fuente: Elaboración Propia.

### 1.1.1 Contexto en imágenes diagnósticas

Uno de los temas que ha generado mayores controversias con respecto al diagnóstico, síntomas y tratamiento de la apendicitis aguda, es aquella que se refiere a la localización anatómica del apéndice, pues de ello depende la posición y dimensión de la laparotomía (Moore & Dalley, 2002). De acuerdo con Ge et al. (2020) los estudios que se han venido desarrollando sobre la localización del apéndice han resultado ser claves en la medida en

que apoyan la idea de que no siempre es posible desarrollar una apendicectomía con la misma incisión (Hosowaka, 2019). Además de ello, el análisis sobre la localización del apéndice también se ha venido relacionando con posibles variaciones en cuanto a la sintomatología y tiempo de evolución (Hosowaka, 2019). En particular, estos estudios se han desarrollado considerando que las características biométricas y la localización del apéndice vermiforme en el ser humano no son constantes. Por ejemplo, Mwachaka, El-busaidy, Sinkeet y Ogeng'o, (2014) encuentran que la localización retrocecal, es la más común cuando se debe realizar una intervención quirúrgica, con un 28 a 68%, en comparación con la pélvica, que está en el rango del 27 al 53%.

Sin embargo, la realidad es que los datos que existen entre las variaciones en el diagnóstico y tratamiento de la apendicitis con respecto a la localización aún son limitados, pero ya se evidencia la existencia de diferencias importantes, dependiendo por ejemplo de factores como la región geográfica y la raza de los pacientes. Por tanto, como lo explican (Prabhu et al 2018), es preciso seguir avanzando en el desarrollo de investigaciones que permitan analizar la manera en la cual la localización del apéndice, influye en la presencia de la apendicitis aguda, y también en la orientación del tratamiento ideal. (Prabhu et al, 2018).

En cuanto a antecedentes en nuestra institución, que permiten analizar lo que se ha hecho en el campo de la investigación clínica sobre la relación entre la localización del apéndice y la intervención quirúrgica, se resalta la investigación elaborada por Escobar, Valero, Daza, Guzmán y Daza (2020) titulada: "Desenlaces clínicos asociados con la localización del apéndice en niños con apendicitis aguda". El objetivo fue describir la asociación entre la localización del apéndice y la perforación en niños con apendicitis aguda. Para ello, se tomó como muestra una cohorte prospectiva de 449 pacientes, con una edad media de 10 años, que ingresaron a la Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia, entre noviembre del 2019 a marzo del 2020 para ser intervenidos con una apendicectomía por laparoscopia. Se revisó la historia clínica de estos pacientes y se confrontó la información incluida con una fotografía tomada de la zona intervenida al desarrollar el procedimiento quirúrgico. De acuerdo con las fotografías, se asignaron los pacientes a tres grupos, dependiendo de la ubicación del apéndice: retrocecal (25%), pélvica (33%) y fosa ilíaca derecha (42%). A nivel general, no se observan diferencias significativas entre los tres grupos con respecto a los síntomas sufridos. El único hallazgo relevante en este sentido, es que para el caso, los pacientes que tenían localizado el apéndice en el área pélvica hubo una mayor presencia

de diarrea, con un 32,9%, mientras que en los otros casos el porcentaje fue de 16,9%. (Escobar, Valero, Daza, Guzmán y Daza (2020)). Por otro lado, en cuanto al tiempo de evolución, se observa que en los pacientes con una apendicitis de localización retrocecal había un margen de tiempo más amplio entre la aparición de los síntomas y el diagnóstico, con un total de más de 48 horas, cuando la media es de 2.8 días. Se realizó ecografía en 211 de los pacientes, con visualización del apéndice en el 72,7%, con diagnóstico ecográfico en el 72,03%, siendo el apéndice de localización en fosa ilíaca derecha la más frecuentemente visualizada ( $p < 0,001$ ). Sus conclusiones fueron que la clasificación de la localización del apéndice en fosa ilíaca derecha, pélvica y retrocecal es clara, fácil de realizar y fácilmente reproducible. La localización del apéndice en niños con apendicitis aguda es diferente a la reportada en la literatura para la población global en estudios de cadáveres. La localización pélvica está asociada con la presencia de perforación (OR 2,04) y la retrocecal a mayor tiempo de evolución. (Escobar, Valero, Daza, Guzmán y Daza (2020)).

En la ecografía, sí se encuentra una diferencia estadísticamente significativa, en lo que se refiere a la visualización del apéndice. En particular, la fosa ilíaca derecha es la más fácilmente visualizada por la ecografía, con un 49,3%; seguida de la zona retrocecal (25,9%); y la zona pélvica (24,6%) (Castro et al, 2019). También se observó en los resultados que la apendicitis retrocecal fue la menos frecuentemente asociada con peritonitis (17,4%). En cuanto a las conclusiones del estudio, se destaca que la distribución de la localización del apéndice es diferente en niños con apendicitis aguda y en la población general. Por otro lado, se concluye que la localización retrocecal se asocia con un mayor tiempo de evolución hasta el diagnóstico, y que la localización pélvica se asocia a una mayor frecuencia de perforación.

En los posteriores párrafos se expone la información disponible en la literatura actualmente. Aunque no enmarca con exclusividad el papel de la ecografía, si permite dar un indicio entre la correlación ecográfica y el hallazgo quirúrgico en cuanto a la localización del apéndice.

La mayoría de la literatura disponible se basa en tomografía computarizada. Por ejemplo, se reportó el siguiente estudio en el que la prevalencia de apendicectomía fue del 10,7% (20 de 187 pacientes). Las medias para la sensibilidad, la especificidad, los valores predictivos positivos y negativos y la precisión de visualización del apéndice normal de los

tres revisores, fueron del 79% (IC: 73%, 84%), 90% (IC: 78%, 96%), 98% (IC: 97%, 99%), 34% (IC: 22%, 47%) y 80% (IC: 74%, 86%), respectivamente. No hubo diferencia significativa entre los tres revisores ( $p < .05$ ) según regresión logística condicional y McNemar exacta en los resultados de la prueba. Para todos los revisores, la frecuencia de visualización del apéndice fue significativamente menor en pacientes con menos grasa intraperitoneal ( $p < .01 - .001$ , prueba 2). El grosor medio del apéndice normal, si no se visualizaba contenido intraluminal fue de 6,6 mm 1.0 (DE), y el espesor medio, excluyendo el contenido intraluminal visualizado fue de 3,6 mm 0,8. El valor no ponderado del acuerdo interobservador para la visualización normal del apéndice fue de 0,69 a 0,75 entre los tres revisores, lo que indicó un acuerdo bueno a excelente (Mostafa et al, 2002).

Hay un estudio prospectivo con 107 niños en EE. UU a los que se les realizó una ecografía en escala de grises con técnica no compresiva y posteriormente compresiva para detectar apéndices normales y anormales de acuerdo con sus posiciones. Se midieron los apéndices en su diámetro transversal máximo. De los 107 niños examinados, 56 tenían un diagnóstico histológico de apendicitis. La ecografía tenía una sensibilidad del 100% y especificidad del 98% para el diagnóstico de apendicitis. El apéndice normal se visualizó en 44 (86,2%) de los 51 pacientes sin apendicitis aguda, y de estos, 44 fueron verdaderos negativos y 1 falso positivo. Los apéndices normales y anormales, respectivamente, se colocaron como sigue: el 54,4% y 39,3% eran pélvicas medias; el 27,2% y el 28,6% fueron retrocecales; el 11,4% y el 17,8% eran pélvicas profundas; y el 6,8% y el 14,3% fueron abdominales. Su conclusión fue que las posibles posiciones del apéndice sirven para la detección de apéndices normales en niños con sospecha de apendicitis. (Peletti y Baldisserotto, 2006).

También se dispone de un estudio en que los apéndices se ubicaron con mayor frecuencia en el cuadrante posteromedial (123 de 197 pacientes [62,4%]; IC del 95%, 55,3-69,2%) con una frecuencia estadísticamente significativamente, mayor de lo esperado por azar ( $p < 0,00001$ ). Los apéndices se ubicaron por encima de las crestas ilíacas en el 19,8% de los pacientes (39/197; IC del 95%, 14,5-26,1%) y en profundidades superiores a la penetración de transductores típicos de al menos 10 MHz, en el 19,3% de los pacientes (38/197; IC del 95%, 14,0-25,5%). Todos los apéndices (IC del 95%, 98,1–100,0%) se ubicaron dentro del rango de los transductores de 6 MHz. (Wilson, Jeffrey, Trinh y Olcott, 2019).

## **1.2 Justificación**

La apendicectomía es uno de los procedimientos quirúrgicos más frecuentemente realizados en niños. Bajo ciertas circunstancias, la evaluación clínica es insuficiente para establecer un diagnóstico definitivo y se requiere de estudios adicionales, dentro de los cuales un recurso muy importante y altamente disponible es la ecografía. En este contexto se encuentra literatura que apoya el uso de la ecografía como prueba diagnóstica en la sospecha de este cuadro agudo en el paciente pediátrico e incluso sugiere brindar información indirecta, al cirujano, sobre el estado en el que podría encontrar la cavidad abdominal.

Actualmente no se cuenta con bibliografía que exponga la concordancia entre la localización del apéndice por ecografía y cirugía, lo que destaca el aporte literario que realiza el estudio en desarrollo. Así mismo, permite establecer la estandarización para la implementación del protocolo ecográfico, como rutinario, en el paciente pediátrico con apendicitis y generar nuevas alternativas de investigación en el tema.

La prevalencia de la apendicitis continúa siendo un problema de alta incidencia en la población infantil en Colombia. De esta forma con los resultados esperados, se pretende aportar la necesidad de planificación anticipada e individualizada del manejo quirúrgico, puesto que no todos los servicios quirúrgicos en el país cuentan con opción de laparoscopia, que tiene menor riesgo de complicaciones. De esta manera, el trabajo genera aporte a la ciencia médica, a la bibliografía disponible y a la necesidad de profundizar en este ámbito.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar el rendimiento de la ecografía en la localización del apéndice al compararlo con los hallazgos de localización quirúrgicos en niños de la Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia intervenidos de apendicectomía, durante el tiempo comprendido entre marzo y junio de 2021.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Determinar la localización del apéndice según el protocolo ecográfico que los distingue en: subcecal, retrocecal, pélvica, preileal y postileal y otras.
2. Correlacionar la localización ecográfica con la localización quirúrgica subdividida en: fosa ilíaca derecha, pélvica y retrocecal.
3. Valorar el rendimiento de la ecografía en el diagnóstico de apendicitis aguda, en función de las localizaciones apendiculares quirúrgicas.
4. Correlacionar el rendimiento ecográfico para la localización del apéndice en función del tiempo de evolución.

## **1.4 Metodología**

### **1.4.1 Tipo y diseño del estudio**

Para el desarrollo de la investigación se plantea un estudio de casos de corte transversal analítico retrospectivo, método que se origina de las investigaciones médicas y psicológicas, partiendo generalmente de las consideraciones de Yin (1994), quien lo define como: “una investigación empírica, de un fenómeno contemporáneo en su contexto en la vida real, especialmente cuando las fronteras entre fenómeno y contexto no son claramente evidentes (p.13)” Este método puede ser abordado desde diferentes perspectivas, y muchas veces es utilizado como una exploración inicial, para llevar a cabo otros estudios más complejos (Martínez, 2006). El empleo de los estudios de caso permite orientar el análisis de casos específicos que se estudian para la generación analítica de información que no podría conseguirse a través de otros métodos (Castro, 2010).

Tras estudiar varias definiciones, Rodríguez, Gil y García (1999), encontraron que el elemento coincidente en ellas es que el estudio de casos “implica un proceso de indagación que se caracteriza por el examen detallado, comprehensivo, sistemático y en profundidad del caso objeto de interés” (pág. 92). Para el caso de análisis clínicos, el estudio de casos se ha venido empleando cada vez con más frecuencia, debido a que ofrece información valiosa para la toma de decisiones. En cuanto a las características más relevantes se encuentran (Hernández, Fernández y Batista (2016):

- Describe el fenómeno en estudio.
- Abarcan un tema específico o una realidad.
- Son heurísticos, es decir, se pueden describir nuevos aspectos del tema o confirmar aquellos que ya se conocen.
- Son inductivos, se pueden elaborar hipótesis y encontrar nuevas relaciones a partir de uno o varios casos.

Esta metodología de estudio de casos, pretende elaborar teorías o hipótesis mediante el estudio de una realidad determinada, de igual manera, logra confirmar teorías o hipótesis que ya existen, como también, describir y registrar circunstancias o hechos del caso y, comparar o comprobar situaciones o fenómenos semejantes.

El estudio de casos, en esta investigación, corresponde al Hospital Fundación Pediátrico la Misericordia, pues se trabaja con una muestra de pacientes que ingresaron a la institución médica en un periodo de tiempo determinado. El método está caracterizado por un proceso de indagación que se desarrolla en el estudio exhaustivo de un fenómeno con el objeto de elaborar una serie de teorías o hipótesis.

### **1.4.2 Población**

Son los pacientes pediátricos intervenidos de apendicectomía con ecografía intrahospitalaria en la Fundación Hospital de la Misericordia de la ciudad de Bogotá D.C.

### 1.4.3 Definición de Variables

Tabla 1-1: Descripción de Variables

EDAD	Duración de la existencia de un individuo en años	Edad en años	Cuantitativa
GÉNERO	Condición orgánica que distingue a los hombres de las mujeres.	F= femenino M = masculino	Cualitativa Nominal dicotómica
IMC ( peso y talla)	Razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo		Cuantitativa
SOBREPESO	IMC/Edad >1 DE (OMS)	SI NO	Cualitativa
OBESIDAD	IMC/Edad >2 DE (OMS)	SI NO	Cualitativa
APENDICITIS EN ANATOMÍA PATOLÓGICA	Infiltrado polimorfonuclear transmural del apéndice (compromiso de todas las capas).	Infiltrado polimorfonuclear transmural del apéndice (compromiso de todas las capas).	Cualitativa
TIEMPO EVOLUCIÓN DE	Tiempo transcurrido desde el inicio de los síntomas hasta la cirugía.	Tiempo en horas	Cuantitativa

<p>CLASIFICACIÓN DEL TIEMPO DE EVOLUCIÓN</p>	<p>La duración de los síntomas más de 36 horas se asocia con mayor riesgo de perforación.</p>	<p>Temprano &lt;36 h Tardío &gt;36 h</p>	<p>Cualitativa.</p>
<p>LOCALIZACIÓN ECOGRÁFICA DEL APÉNDICE</p>	<p>Localización anatómica del apéndice cecal descrita en la ecografía.</p>	<p>Retrocecal Subcecal Preileal Postileal Pélvica Otras No se observa</p>	<p>Cualitativa Nominal</p>
<p>APENDICITIS POR ECOGRAFÍA</p>	<p>Diámetro del apéndice &gt;6 mm. Pérdida de la compresibilidad. Pérdida de la definición de capas. Aumento de la vascularización. Cambios inflamatorios de la grasa. Presencia de apendicolito. Presencia de líquido. Colección líquida organizada.</p>	<p>SI  NO</p>	<p>CONCLUSIVO/ PROBABLE</p>
<p>LOCALIZACIÓN INTRAOPERATORIA DEL APÉNDICE</p>	<p>Localización anatómica del apéndice cecal descrita en los hallazgos intraoperatorios.</p>	<p>Retrocecal Pélvica Fosa ilíaca derecha</p>	<p>Cualitativa Nominal</p>

Fuente: Elaboración Propia.

### 1.4.4 Cálculo del tamaño de muestra

#### Muestra finita

Se calcula el tamaño de la muestra para una población de 150 pacientes pediátricos intervenidos de apendicectomía con ecografía intrahospitalaria, en la Fundación Hospital de la Misericordia de la ciudad de Bogotá, donde el investigador asigna un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 3% y se desconoce la probabilidad del evento.

Tabla 1-2: Cálculo Muestral

FÓRMULA PARA HALLAR LA MUESTRA	APLICACIÓN DE LA FÓRMULA PARA HALLAR LA MUESTRA
$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * \rho * \sigma}{\varepsilon^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * \rho * \sigma}$ <p> <i>n = Tamaño de la muestra buscado</i>  <i>N = Tamaño de la población o universo</i>  <i>Z = Parámetro estadístico</i>  <i>ε = Error de estimación máximo aceptado</i>  <i>ρ = Probabilidad de que ocurra el evento</i>  <i>σ = (1 - ρ)</i>  <i>= Probabilidad de que el evento no ocurra</i> </p>	$n = \frac{150 * 1,96^2 * 50 * 50}{3^2 * (150 - 1) + 1,96^2 * 50 * 50}$ <p> <i>n = ?</i>  <i>N = 150</i>  <i>Zα = 1,96</i>  <i>ε = 3%</i>  <i>ρ = 50%</i>  <i>σ = 50%</i> </p>

Fuente: Elaboración propia.

#### Explicación de los parámetros

El investigador asigna un nivel de confianza del 95 %, esto quiere decir con este valor se debe hallar  $Z_{\alpha}=?$ , para esto nos referimos a la siguiente tabla, que nos dice que para el 95% el  $Z_{\alpha}=1,96$ .

Tabla 1-3: Parámetros de confianza

Nivel de confianza	$Z\alpha$
99.7 %	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Fuente: Elaboración Propia.

El investigador desconoce la probabilidad del evento  $p=?$ , en este caso se asigna en la misma proporción la probabilidad de que ocurra, como que no ocurra, por tal motivo  $p=50\%$  y  $\sigma=1-50\%$ ,  $\sigma=50\%$ . Una vez aplicada la fórmula:

$$n = \frac{150 \cdot \left[ (1,96)^2 \cdot 50 \cdot 50 \right]}{(3^2 \cdot (150-1) + \left[ (1,96)^2 \cdot 50 \cdot 50 \right])}$$

$$n = 132$$

La muestra para una población finita es de 132 pacientes pediátricos.

### 1.4.5 Criterios de Inclusión y Exclusión

#### Criterios de Inclusión

Todos los pacientes pediátricos intervenidos por apendicitis aguda, a los que se les haya realizado una ecografía abdominal institucional por sospecha de apendicitis en la Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia a partir del 1 de marzo del 2021 hasta el 30 de junio de 2021.

#### Criterios de exclusión

- Pacientes con diagnóstico de apendicitis aguda sin información sobre la localización.

- Pacientes quienes no tengan ecografía institucional.
- Pacientes con anomalías congénitas de posición del apéndice: malrotación intestinal o situs inversus.
- Pacientes con datos incompletos: demográficos, clínicos, imagen y patología.

#### **1.4.6 Procedimientos para la recolección de información, instrumentos a utilizar y métodos para el control de calidad de los datos**

Se realizó la lectura completa de la historia clínica que se encuentra en el sistema intrainstitucional y se extrajeron los datos a analizar, a través de una sábana planificada con las variables en Excel como edad, género, IMC, evolución, anatomía patológica, localización quirúrgica del apéndice. Se revisó en la plataforma de imágenes Hiruko, mediante documento de identidad, la existencia de imágenes radiológicas de ecografía abdominal del paciente con protocolo de localización del apéndice acorde al estudio. Igualmente, se verificó que la totalidad de los datos consignados fueran válidos, estuvieran completos y tuvieran consistencia interna, para su análisis en el paquete estadístico SPSS, para posteriormente realizar el procesado y análisis.

## **1.5 Análisis de datos**

### **1.5.1 Métodos y modelos de análisis de los datos según tipo de variables**

Se aplicó en primer lugar, un instrumento de recolección de información en Excel, para conocer factores como la edad, peso, talla y sexo de los pacientes, además de factores sociodemográficos que pudieran resultar útiles en la investigación. Se realizó un análisis descriptivo y analítico, con métodos gráficos de distribuciones de frecuencias, medidas numéricas de posición, de tendencia central y de dispersión, mediana y diferencia de medianas, para relacionar variables radiológicas con los hallazgos quirúrgicos y determinar así los objetivos descritos en los apartados anteriores.

Se determinó la concordancia Kappa, entre la localización en ecografía y las localizaciones definidas en cirugía. Se realizó un análisis estadístico de correspondencia a través del programa SPSS, así como el coeficiente de correlación de Pearson para las variables estandarizadas. A su vez, se realizó el coeficiente Chi al cuadrado, con el fin de establecer la asociación y correlación de datos entre la localización del apéndice en la ecografía y la descripción quirúrgica.

### **1.5.2 Programas a utilizar para análisis de datos**

Se construyó una base de datos en la hoja de cálculo de Excel y posterior a su revisión y validación se exportó al paquete estadístico SPSS que hizo el respectivo procesamiento de los datos y análisis.

## 1.6 Cronograma

Tabla 1-4: Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MESES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Elaboración de Anteproyecto	X							
Aprobación del Anteproyecto	X							
Realización de protocolo	X							
Aprobación del protocolo por los comités de ética e investigación.	X	X						
Realización de la base datos			X	X	X	X		
Diligenciamiento de base de Datos			X	X	X	X		
Análisis de Datos y resultados						X	X	
Conclusiones y presentación								X

Fuente: Elaboración Propia.

## 1.7 Presupuesto

Cabe aclarar que, en la ejecución de este proyecto de investigación, no se utilizaron rubros de la Fundación Hospital Pediátrico la Misericordia; ya que la totalidad de los recursos fueron aportados por los investigadores.

Tabla 1-5: Discriminación presupuestal.

<b>RUBRO</b>	<b>CANTIDAD INDIVIDUAL</b>	<b>VALOR INDIVIDUAL</b>	<b>TOTAL</b>
Horas dedicadas por el investigador	60	\$ 20000	\$ 1.200.000
Horas dedicadas por asesor temático	30	\$130.000	\$ 3.900.000
Horas dedicadas por el asesor metodológico.	30	\$130.000	\$3.900.000
Horas dedicadas por el investigador para organización y análisis de datos	120	\$20.000	\$2.400.000
Horas dedicadas por los investigadores para redacción de la publicación	30	\$ 100.000	\$ 3.000.000
Papelería	-	-	\$30.000
Costos de la publicación (incluida traducción al idioma inglés)			\$ 3.000.000
Memoria USB 20 gb			\$20.000
Software paquete estadístico			\$ 1.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 18.450.000</b>

Fuente: Elaboración Propia.

## **1.8 Aspectos éticos**

Se siguieron los principios básicos de la ética biomédica que supone obligaciones especiales respecto a las personas y las comunidades respetando la intimidad y la confidencialidad personal e institucional en todo momento. Esta investigación será realizada teniendo en cuenta la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, el Código de Núremberg, el reporte de Belmont y la declaración de Helsinki. En especial, se acogieron las disposiciones vigentes respecto al manejo de historias clínicas, privacidad y recolección de datos clínicos. Esta investigación es clasificada con riesgo mínimo, con pertinencia institucional y social debido a la generación de conocimientos en el campo médico.

## **1.9 Clasificación de riesgo**

Este estudio se clasifica como riesgo: menor que el mínimo.

### **1.9.1 Limitaciones del estudio**

No fue posible determinar la experiencia del operador que realizó la ecografía y no fue posible conseguir todos los datos de peso y talla por ausencia de los mismos en las historias clínicas.

### **1.9.2 Control de sesgos**

- Sesgo de selección: se incluyeron todos los pacientes con ecografía preoperatoria con sospecha de apendicitis aguda y con reporte anatomopatológico postoperatorio.
- Sesgo de memoria: se tomaron los datos de la historia clínica.
- Sesgos de confusión: para controlar este sesgo se realizó un análisis estadístico multivariado.

## **1.10 Resultados**

Se localizaron 296 apendicectomías, de las que, una vez aplicados criterios de inclusión y exclusión, se descartaron 127 por no contar con ecografía institucional, 8 que correspondían a plastrones, 3 en los cuales no se reportó la localización en cirugía, 3 en

ausencia de claridad en el informe de radiología. Por lo que quedaron 154 pacientes que cumplieron los criterios por tener descripción radiológica y quirúrgica.

### 1.10.1 Análisis descriptivo

A continuación, las tablas correspondientes al análisis descriptivo. Este consiste en describir las tendencias claves en los datos existentes y observar cómo están constituidos los datos actuales.

Tabla 1-6: Población participante de la muestra incluida en el estudio

GENDER	FREQ.	PERCENT	CUM.
female	69	44.81	44.81
male	85	55.19	100
Total	154	100	

Fuente: Elaboración Propia.

El 55.19 % son hombres y el 44.81% de la muestra son mujeres. Dado que la población se reparte aproximadamente al 50% entre hombres y mujeres, más hombres acuden al hospital con complicaciones relacionadas al apéndice.

Tabla 1-7: Comportamiento etario de la muestra incluida en el estudio

DETALLES	EDAD (AÑOS)		
	MALE	FEMALE	TOTAL
N	85	69	154
mean	11.21	10.29	10.80
p50	11	10	10
sd	3.54	4.25	3.89
min	3	2	2
max	17	17	17

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 7, revela la distribución de frecuencias de edad y las medidas descriptivas. La media es de 10.7 y la mediana es de 10, ambas están muy cerca, indicativo de que la distribución de esta variable es simétrica. Adicionalmente este dato indica que la población analizada es bastante joven con un mínimo de edad de 2 y un máximo de edad de 17 en toda la muestra. La desviación estándar, que corresponde a la dispersión de los datos de edad en la muestra es de 3.8 años.

Tabla 1-8: Descripción del peso de los participantes de la muestra incluida en el estudio

DETALLE	PESO (KG)		
	MALE	FEMALE	TOTAL
N	80	63	143
mean	45.43	38.76	42.49
p50	44.5	36	41
sd	17.26	17.47	17.61
min	13	13.6	13
max	98	77.2	98

Fuente: Elaboración Propia.

La media para la variable peso es de 42.5 kg y la mediana es de 41 kg, ambas están muy cerca, indicativo de que la distribución de esta variable es simétrica. Dada la diferencia de edades y el periodo de crecimiento en el que se encuentra la muestra, se puede analizar el valor a través del IMC. La desviación estándar que corresponde a la dispersión de los datos de peso en la muestra es de 17 kg, que es una dispersión muy relevante considerando la unidad de medida. A su vez, el mínimo y el máximo se encuentran bastante alejados entre sí, con 85 kg de diferencia entre ambos datos. Esto es debido a que no fue posible la recogida completa de todos los datos, por ausencia de estos en la historia clínica. En general los hombres son más pesados que las mujeres, tanto en media 45 kg en comparación a 39 kg como en mediana, 44 kg en contraposición a 35 kg.

Tabla 1-9: Descripción de la talla de los participantes de la muestra incluida en el estudio

DETALLE	TALLA (CM)		
	MALE	FEMALE	TOTAL
N	60	52	112
mean	145.89	139.65	143.00
p50	147.5	143	145.5
sd	24.43	19.36	22.34
min	38.5	96	38.5
max	182	169	182

Fuente: Elaboración Propia.

La media para la variable talla es de 142 cm y la mediana es de 145 cm, ambas están muy cerca, indicativo de que la distribución de esta variable es simétrica. En general los hombres son más altos que las mujeres, tanto en media 145 cm en comparación a 139 cm, como en mediana, 147 cm en contraposición a 143 cm. La desviación estándar que corresponde a la dispersión de los datos de peso en la muestra es de 22 cm.

Tabla 1-10: Descripción global del IMC del total de los participantes de la muestra incluida en el estudio con esta data disponible.

DETALLE	IMC <sup>1</sup>		
	MALE	FEMALE	TOTAL
N	59	52	111
mean	45.19	38.92	42.25
p50	44	35.15	40
sd	17.44	17.37	17.61
min	13	13.6	13
max	98	77.2	98

Fuente: Elaboración Propia.

La media para la variable peso es de 42 kg y la mediana es de 40 kg, ambas están muy cerca, indicativo de que la distribución de esta variable es simétrica. Aquí se necesitaría una interpretación médica para determinar qué tan buenos son esos datos, y si el valor de IMC es el esperado cuando se segmenta por géneros. También sería bueno interpretar el valor de la desviación estándar, es decir, qué tanto afecta una variación de 13 del IMC por encima o por debajo de la media.

Tabla 1-11: Clasificación sugerida por OMS según IMC de los participantes de la muestra incluida en el estudio.

CLASIFICACIÓN	FREQ.	PERCENT	CUM.
Peso bajo	5	3.25	3.25
Peso saludable	72	46.75	50
Sobrepeso	18	11.69	61.69
Obesidad	59	38.31	100
Total	154	100	

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, la frecuencia de los pacientes que se ubicaban en las clasificaciones peso bajo, peso saludable, sobrepeso y obesidad acorde a los percentiles del IMC considerando en su cálculo que son niños. Como se observa, la mayoría de los pacientes (46.75%) tiene peso saludable, seguido de pacientes con obesidad (38,31%). El 56.04% de la muestra presenta incremento anormal en el peso, al cotejar con los índices de OMS por percentiles > 1. Como se explicó en la exposición de la variable peso, los datos del IMC pueden ser no concluyentes debido a la limitación en la recogida de la información.

<sup>1</sup> Índice de Masa Corporal

### 1.10.2 Localización descriptiva del apéndice por ecografía en relación con hallazgo quirúrgico.

A continuación, las tablas con las frecuencias y porcentajes referentes a la posición del apéndice.

Tabla 1-12: Relación de localización del apéndice por ecografía.

<b>RETROCECAL</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	145	94.16	94.16
1	9	5.84	100
Total	154	100	
<b>SUBCECAL</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	133	86.36	86.36
1	21	13.64	100
Total	154	100	
<b>PREILEAL</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	136	88.31	88.31
1	18	11.69	100
Total	154	100	
<b>POSTILEAL</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	152	98.7	98.7
1	2	1.3	100
Total	154	100	
<b>PÉLVICA</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	115	74.68	74.68
1	39	25.32	100
Total	154	100	
<b>OTRAS</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	151	98.05	98.05
1	3	1.95	100
Total	154	100	
<b>NO SE OBSERVA</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	91	59.09	59.09
1	63	40.91	100
Total	154	100	

Fuente: Elaboración Propia.

**Nota:** En donde cero es que no se encontraba en dicha posición y 1 que si se encontraba el apéndice en dicha localización.

De la tabla 1-12, se obtiene el primer objetivo del estudio: el 25% de los apéndices localizados en ecografía corresponde a localización pélvica, el 5,84% a retrocecal, el 13,64% a subcecal, el 11,69% a preileal, el 1,3% a postileal, el 1,9% a otras y en el 40.91% de los casos no se observa. Lo anterior, al convertirlo en las localizaciones de cirugía supone: un 26,6 % localización en fosa ilíaca derecha, un 25% localización pélvica y un 7% retrocecal.

Tabla 1-13: Pacientes de los cuales no se observó la ubicación del apéndice en ecografía, se tabula por localización en donde se encontraba o no durante cirugía.

<b>LIA(RETROCECAL)</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	42	66.67	66.67
1	21	33.33	100
Total	63	100	
<b>LIA(PELVICA)</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	45	71.43	71.43
1	18	28.57	100
Total	63	100	
<b>LIA(FOSA ILIACA)</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	39	61.9	61.9
1	24	38.1	100
Total	63	100	

Fuente: Elaboración Propia.

En 63 pacientes no se estableció localización del apéndice por ecografía. Estos pacientes intraoperatoriamente corresponden con 21 pacientes con localización retrocecal, 18 pacientes con posición pélvica y 24 pacientes con el apéndice en fosa iliaca derecha.

Se intentó demostrar si había alguna localización peor valorable ecográficamente en relación con el índice de masa corporal, pero no se obtuvo información estadísticamente significativa, debido a los datos incompletos en peso y talla.

También se valoraron los datos de los apéndices que no se observaron por ecografía, pero con cambios inflamatorios descritos en el informe de la prueba (26 pacientes), pero no obtuvimos datos concluyentes en cuanto a la correlación con las localizaciones quirúrgicas. La mayoría de los que no observamos en ecografía fueron pélvicos (46.43 %), luego los retrocecales (28.57%) y por último los localizados en la fosa ilíaca derecha (25%).

Tabla 1-14: Descripción de la muestra incluida para estudio en donde no se definen en las localizaciones y había cambios inflamatorios

<b>LIA(RETROCECAL)</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	20	71.43	71.43
1	8	28.57	100
Total	28	100	
<b>LIA(PELVICA)</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	15	53.57	53.57
1	13	46.43	100
Total	28	100	
<b>LIA(FOSA ILIACA)</b>	<b>Freq.</b>	<b>Percent</b>	<b>Cum.</b>
0	21	75	75
1	7	25	100
Total	28	100	

Fuente: Elaboración propia.

### 1.10.3 Análisis generales de concordancia, correspondencia, sensibilidad y especificidad

Los siguientes datos corresponden con los análisis de concordancia del índice Kappa para cada una de las posibles posiciones de apéndice.

Tabla 1-15: Concordancia Kappa.

<b>LIA(RETROCECAL)</b>					
<b>ECORETROCECAL</b>		0	1	Total	
0		111	31	142	
1		5	7	12	
Total		116	38	154	
Agreement	Expected Agreement	Kappa	Std. Err.	Z	Prob>Z
76.62%	71.38%	0.1833	0.0651	2.82	0.0024
<b>LIA(PELVICA)</b>					
<b>ECOPELVICA</b>		0	1	Total	
0		89	23	112	
1		22	20	42	
Total		111	43	154	
Agreement	Expected Agreement	Kappa	Std. Err.	Z	Prob>Z
70.78%	60.04%	0.2688	0.0806	3.34	0.0004
<b>LIA(FOSA ILIAZA)</b>					
<b>ECOFOSAILIACA</b>		0	1	Total	
0		71	42	113	
1		9	32	41	

Total	80	74	154		
<b>Agreement</b>	<b>Expected Agreement</b>	<b>Kappa</b>	<b>Std. Err.</b>	<b>Z</b>	<b>Prob&gt;Z</b>
66.88%	50.91%	0.3254	0.0725	4.49	0

Fuente: Elaboración Propia.

De esto se extrae que existe concordancia entre la localización quirúrgica y la ecografía con un grado de concordancia mediana en las localizaciones fosa ilíaca derecha y pélvica y con un grado insignificante para la posición retrocecal (ver anexo 1.4.)

## 1.11 Análisis estadístico del rendimiento de la prueba

### 1.11.1 Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo

Los siguientes análisis corresponden a la sección de veracidad y rendimiento de la prueba ecográfica planteada.

Tabla 1-16: Análisis para localización RETROCECAL

LIA(RETROCECAL)				
ECORETROCECAL	0	1	Total	
0	111	31	142	
1	5	7	12	
Total	116	38	154	
TRUE D defined as LIARETROCECAL $\approx 0$			[95% Conf. Inter.]	
Sensitivity	Pr( + D)	18.42%	12.30%	24.54%
Specificity	Pr( --D)	95.69%	92.48%	98.90%
Positive predictive value	Pr( D +)	58.33%	50.55%	66.12%
Negative predictive value	Pr(~D -)	78.17%	71.64%	84.69%
Prevalence	Pr(D)	24.68%	17.87%	31.48%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 1-17: Análisis para localización PÉLVICA

LIA(PÉLVICA)				
ECOPELVICA	0	1	Total	
0	89	23	112	
1	22	20	42	
Total	111	43	154	
TRUE D defined as LIA PELVICA $\approx 0$			[95% Conf. Inter.]	
Sensitivity	Pr( + D)	46.51%	38.63%	54.39%
Specificity	Pr( --D)	80.18%	73.88%	86.48%

Positive predictive value	Pr( D +)	47.62%	39.73%	55.51%
Negative predictive value	Pr(~D -)	79.46%	73.08%	85.84%
Prevalence	Pr(D)	27.92%	20.84%	35.01%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 1-18: : Análisis para localización FOSA ILIACA DERECHA

LIA(FOSA ILIACA DERECHA)				
ECOFOSAILIACA	0	1	Total	
0	71	42	113	
1	9	32	41	
Total	80	74	154	
TRUE D defined as LIAFOSAILIACA ~ = 0			[95% Conf. Inter.]	
Sensitivity	Pr( + D)	43.24%	35.42%	51.07%
Specificity	Pr( --D)	88.75%	83.76%	93.74%
Positive predictive value	Pr( D +)	78.05%	71.51%	84.59%
Negative predictive value	Pr(~D -)	62.83%	55.20%	70.46%
Prevalence	Pr(D)	48.05%	40.16%	55.94%

Fuente: Elaboración Propia.

La sensibilidad conjunta es del 38%, entendiendo que la sensibilidad corresponde a la proporción de individuos correctamente diagnosticados en su localización por ecografía. La especificidad como la proporción de individuos correctamente localizados, dado que el apéndice no se hallaba en esa ubicación, es del 88 %. Es decir, esto corresponde con el segmento de verdaderos negativos que fueron referidos por la ecografía.

El valor predictivo positivo fue del 62%, lo que corresponde a la probabilidad condicional de que el apéndice esté ubicado en determinada localización, dado que la ecografía lo indique. Expresado de otra manera, es la proporción de pacientes cuya localización del apéndice en ecografía, correspondía con la misma localización en cirugía.

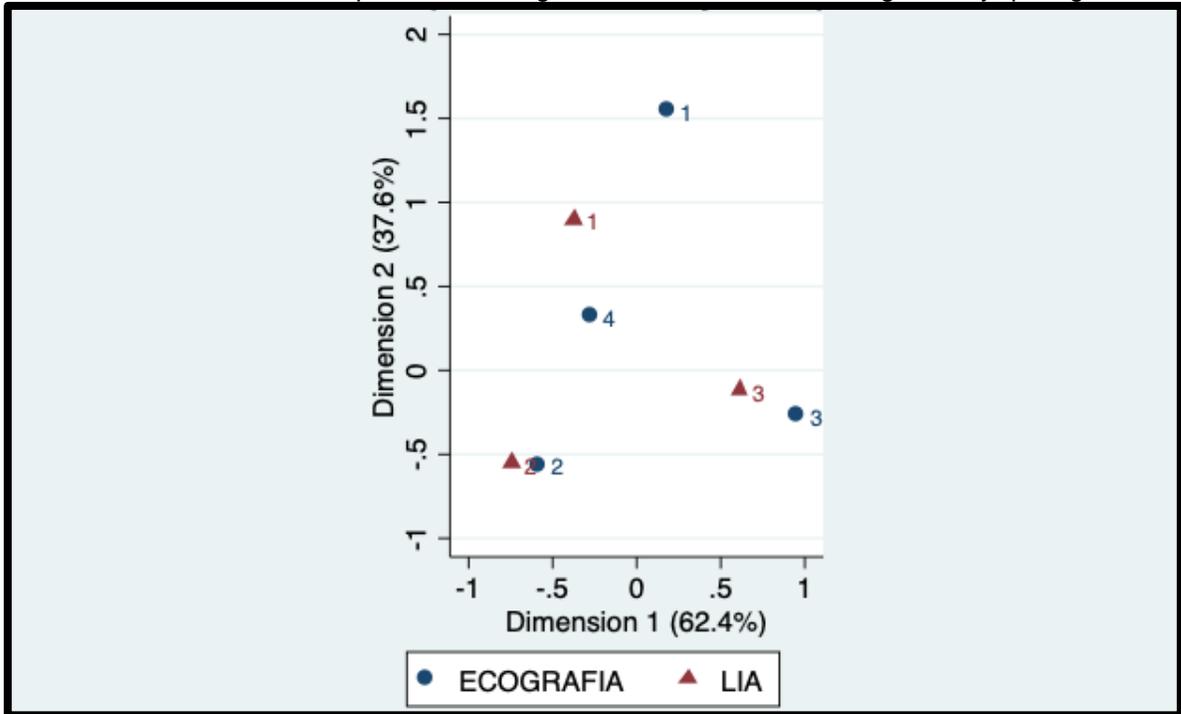
El valor predictivo negativo fue de 74 %; que corresponde a la probabilidad condicional, de que el apéndice no esté ubicado en la localización especificada, dado que la prueba no indica que se encuentre en esa localización. En otras palabras, es la probabilidad de que el individuo no tenga el apéndice ubicado en una posición en cirugía y que en ecografía también se indica que no está ahí.

### 1.11.2 Análisis estadístico de correspondencia

Ahora se expone el análisis de correspondencia estadístico que muestra, desde un punto

de vista gráfico, las relaciones de dependencia e independencia, de un conjunto de variables categóricas usadas. Las dos dimensiones explican el 100% de la inercia total.

Gráfico 1-1: análisis de correspondencia categórica entre las variables ecográficas y quirúrgicas.



Fuente: Elaboración Propia.

**Nota:** Las variables, correspondientes a localización por ecografía y cirugía, están relacionadas con su par, excepto la retrocecal (1). A su vez, teniendo en cuenta todas las ubicaciones, no están relacionadas entre sí. En donde RETROCECAL = 1 PELVICA = 2 FOSALIACA = 3 NO SE OBSERVA = 4.

Cada una de las categorías (localización: 1 retrocecal , 2 pélvica, 3 fosa ilíaca derecha, 4 no se observa) influyen de forma similar entre sí, ya sea por ecografía o cirugía, excepto en el caso de 1 (retrocecal) donde se observan alejados entre sí.

### 1.11.3 Coeficiente de correlación de Pearson y Chi2

La magnitud del coeficiente de correlación de Pearson determina la fuerza de la correlación.

Tabla 1-19: Correlación por coeficiente de Pearson entre ecografía y cirugía, de la muestra incluida en el estudio

C.C. PEARSON	ECORETROCECAL	LIARETROCECAL
ECORETROCECAL	1	
LIARETROCECAL	0.2270*	1
	0.0046	
C.C. PEARSON	ECOPELVICA	LIAPELVICA
ECOPELVICA	1	
LIAPELVICA	0.2689*	1
	0.0007	
C.C. PEARSON	ECOFOSAILIACA	LIAFOSAILIACA
ECOFOSAILIACA	1	
LIAFOSAILIACA	0.3616*	1
	0	

Fuente: Elaboración Propia.

El Coeficiente de correlación de Pearson para la posición retrocecal fue de 0.2270, para la ubicación pélvica de 0.2689 y para fosa iliaca derecha de 0.3616. De esta forma, se encontró una pequeña correlación en retrocecal y pélvica, y una moderada correlación en fosa iliaca derecha. En todos los casos es significativo al 95% de confianza.

Tabla 1-20: Coeficientes de relación chi2 de la muestra incluida en el estudio.

LIA(RETROCECAL)			
ECORETROCECAL	0	1	Total
0	111	31	142
1	5	7	12
Total	116	38	154
Pearson chi2(1) = 7.9321 Pr = 0.005			
LIA(PELVICA)			
ECOPELVICA	0	1	Total
0	89	23	112
1	22	20	42
Total	111	43	154
Pearson chi2(1) = 11.1327 Pr = 0.001			
ECOFOSAILIACA	LIA(FOSA ILIACA)		Total
	0	1	
0	71	42	113
1	9	32	41

Total	80	74	154
Pearson chi2(1) = 20.1417 Pr = 0.000			

Fuente: Elaboración Propia.

Chi2 para posición retrocecal es de 0.005 , para pélvica 0.001 y para fosa iliaca derecha de 0.000. En todas las localizaciones se rechaza la hipótesis nula ( $P < 0.05$ ).

El objetivo de determinar Chi2 es valorar la distribución de los datos, para determinar la posible discrepancia entre ellos y su distribución de frecuencias. En todas las posiciones se rechazó la hipótesis nula, siendo esta que no hay relación entre las variables. De esto último se infiere que se aceptó la hipótesis alterna, que significa que hay una relación entre las variables categóricas de ecografía y cirugía.

Finalmente, se intentó correlacionar el rendimiento ecográfico para la localización del apéndice en función del tiempo de evolución, clasificado en < de 36 horas y > de 36 horas, en los apéndices que no se vieron en la ecografía. En todos los tiempos se rechaza la hipótesis alterna ( $P > 0.05$ ), por lo que se concluye que no hay una relación entre las variables categóricas “no se observa el apéndice” y “tiempo de evolución”.

## 1.12 Discusión

El pico de incidencia de la apendicitis aguda es mayor entre los 10 y 30 años de edad en ambos sexos, con mayor frecuencia en el sexo masculino siendo el 8.6 % y de 6.7% para el sexo femenino. (Asgeirsson, Beckingham y Lobo, 2007 – Corzo et al, 2009). En nuestra serie, la mayoría de los pacientes son hombres ( 55,19%), con un promedio de edad de 10.8 años, al igual que lo encontramos en la literatura.

Si revisamos estudios previos realizados en cadáveres y cirugía abierta, se reporta amplia variabilidad en la localización del apéndice vermiforme en la cavidad abdominal, considerándose el órgano con mayor variabilidad anatómica, con respecto a su localización. De forma clásica se describe la localización retrocecal como la más frecuente (~65%), seguida de la posición pélvica (~25-45%), siendo el resto de localizaciones en su conjunto no superiores al 20% de la presentación (Mwachaka, P., El-Busaidy, H., Sinkeet, S., & Ogeng'o, J. 2014).

De esta misma forma, las posiciones del apéndice en niños con apendicitis pueden confundir al radiólogo (Escobar Echeverry ,2021) puesto que la punta del apéndice puede estar en distintas posiciones dada su movilidad. Además, su localización es dependiente de la postura, el tono de la pared abdominal, la respiración y el grado de distensión abdominal; así como de la presencia de lesiones intraabdominales que lo desplacen. ( Skandalakis, J. E., & Colborn, G. L. (2013).

Como antecedente hay un estudio en nuestra institución con 449 niños con apendicitis, donde se encontró la localización del apéndice en la fosa ilíaca derecha en un 41,8%, en posición pélvica en un 33,1% y en ubicación retrocecal en el 24,9% (Escobar Echeverry ,2021). Este hallazgo coincide con las localizaciones observadas en nuestro estudio donde la localización del apéndice en fosa iliaca derecha es la más frecuente, correspondiendo con el 44.6 %, seguida de la localización pélvica en un 42.4 % y por último la posición retrocecal en el 13 %.

En nuestro estudio, cuando la ecografía localiza el apéndice, su especificidad es del 88%, lo que permite inferir con seguridad la correspondencia con la localización intraoperatoria. Sin embargo, esta especificidad varía en cuanto a la localización del

apéndice, siendo del 95% en localización retrocecal, del 88 % en localización pélvica y del 80% en fosa ilíaca derecha.

Así mismo, la posición retrocecal se ha asociado con mayor grado de dificultad para el diagnóstico, tanto clínico como por imágenes, siendo nuestra especificidad para esta localización por ecografía del 95%, sin embargo, con una sensibilidad baja del 18%, dato que apoya esta dificultad. Sin embargo, no se ha encontrado ningún otro estudio que confirme dicha asociación.

Finalmente, la concordancia medida por el índice Kappa, en términos de resultado estadístico, cuando el radiólogo localiza el apéndice, fue: mediana en las localizaciones de fosa ilíaca derecha y pélvica, e insignificante en localización retrocecal para nuestra muestra (ver anexo 1.4). Aunque esta concordancia es baja, clínicamente es importante dado que deja la puerta abierta a futuros estudios prospectivos que permitan dar mayor poder estadístico, y así, esta herramienta sea utilizada para una mayor individualización de la planeación quirúrgica en función de las localizaciones apendiculares.

Dentro de las limitaciones, se encuentra la ausencia de identificación del tiempo de experiencia del ecografista, los datos completos de talla y peso en los niños atendidos y la ausencia de hallazgos estadísticamente significativos en cuanto al tiempo de evolución del cuadro de apendicitis al correlacionarse con los apéndices no localizados en ecografía.

## 1.13 Conclusiones

La ecografía no es la prueba de elección para la localización del apéndice dada su baja sensibilidad para este escenario; ya que de cada 100 casos el radiólogo acierta 38 casos. Sin embargo, el rendimiento de la prueba una vez se localiza el apéndice es bueno por su alta especificidad.

Así mismo, cuando se ubica el apéndice en ecografía según la localización, hay un nivel de concordancia con la localización intraoperatoria mediano (FID y pélvica) e insignificante (retrocecal) ( ver anexo 1.4). Aunque esta concordancia es baja, clínicamente es importante dado que deja la puerta abierta a futuros estudios prospectivos que permitan dar mayor poder estadístico, y así, esta herramienta sea utilizada para una mayor individualización de la planeación quirúrgica en función de las localizaciones apendiculares.

## 1.14 Referencias Bibliográficas

1. Dilley A, Wesson D, Munden M, Hicks J, Brandt M, Miniffee P, Nuchtern J. *J Pediatr Surg.* (2001). The impact of ultrasound examinations on the management of children with suspected appendicitis: a 3-year analysis.;36(2):303.
2. Mittal MK, Dayan PS, Macias CG, Bachur RG, Bennett J, Dudley NC, Bajaj L, Sinclair K, Stevenson MD, Kharbanda AB. (2013). Performance of ultrasound in the diagnosis of appendicitis in children in a multicenter cohort. *Pediatric Emergency Medicine Collaborative Research Committee of the American Academy of Pediatrics. Acad Emerg Med.* 20(7):697.
3. Garcia Peña BM, Mandl KD, Kraus SJ, Fischer AC, Fleisher GR, Lund DP, Taylor GA. *JAMA.* (1999). Ultrasonography and limited computed tomography in the diagnosis and management of appendicitis in children.;282(11):1041.
4. Baldisserotto M, Marchiori E. *AJR Am J Roentgenol.* (2000). Accuracy of noncompressive sonography of children with appendicitis according to the potential positions of the appendix.;175(5):1387
5. Cundy TP, Gent R, Frauenfelder C, Lukic L, Linke RJ, Goh DW. *J Pediatr Surg.* (2016). Benchmarking the value of ultrasound for acute appendicitis in children. *Dec;*51(12):1939-1943.
6. Ge, H., Miao, L., Zhang, F., Lin, Z., Zhang, L., Dou, R., ... Song, K. (2020, September 1). Overview of the ultrasonography techniques in the diagnosis of appendicitis - Elaboration of a novel anatomy scanning method. *Medical Ultrasonography. Societatea Romana de Ultrasonografie in Medicina si Biologie.* <https://doi.org/10.11152/mu-2541>.
7. Ahmed, I., Asgeirsson, K. S., Beckingham, I. J., & Lobo, D. N. (2007). The position of the vermiform appendix at laparoscopy. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 29(2), 165–168.
8. Corzo-Gómez, E. G., Forero-Porras, P. L., Amaya-Uribe, L., Bohórquez-Camargo, D., Bohórquez-Garnica, S., & Saavedra-Martínez, M. (2009). Posición anatómica y longitud del apéndice vermiforme en una población de raza mestiza de la ciudad de Bucaramanga - Colombia. *MedUNAB*, 55, 116–120.

9. Escobar, Valero, Daza, Guzmán y Daza (2020). Desenlaces clínicos asociados a la localización del apéndice en niños con apendicitis aguda. Poster en el XII Congreso Colombiano de Cirugía Pediátrica.
10. Prabhu, R., Vijayakumar, C., Balagurunathan, K., Senthil, M., Kalaiarasi, R., y Swetha, T. (2018). A study of correlation between clinical, radiological and pathological diagnosis of appendicitis: a retrospective analytic study. *International Surgery Journal*, 5(9), 42-57.
11. Mwachaka, P., El-busaidy, H., Sinkeet, S., & Ogeng'o, J. (2014). Variations in the Position and Length of the Vermiform Appendix in a Black Kenyan Population. *ISRN Anatomy*, 2014, 1–5. <https://doi.org/10.1155/2014/871048>.
12. Verdugo, R., y Olave, E. (2010). Características Anatómicas y Biométricas del Apéndice Vermiforme en Niños Chilenos Operados por Apendicitis Aguda Anatomic and Biometric Features of the Vermiform Appendix in Chilean Children Operated by Acute Appendicitis. *Int. J. Morphol*, 28(2), 615–622.
13. Skandalakis, J. E., & Colborn, G. L. (2013). Skandalakis' cirugía: con bases anatómicas y embriológicas de la cirugía. Marban.
14. Howell, E. C., Dubina, E. D., & Lee, S. L. (2018). Perforation risk in pediatric appendicitis: assessment and management. *Pediatric Health, Medicine and Therapeutics*, 9, 135–145. <https://doi.org/10.2147/PHMT.S155302>.
15. Prognostic Factors Associated with Clinical and Economic Outcomes of Appendectomies in Children: A Multilevel Analysis in a National Retrospective Cohort Study Juan Valero<sup>1,2</sup> • Giancarlo Buitrago<sup>1,3,4</sup> • Javier Eslava-Schmalbach<sup>1,3,4</sup> • Carlos J. Rincon.
16. Frequency of Visualization and Thickness of Normal Appendix at Nonenhanced Helical CT1, Ofer Benjaminov, MD Mostafa Atri, MD, FRCPC Paul Hamilton, MD, FRCPC Daniel Rappaport, MD, FRCPC Index terms: Appendicitis, 751.291 Appendix, 751.92 Appendix, CT, 751.12111, 751.12115 Published online before print 10.1148/radiol.2252011551 *Radiology* 2002; 225:400–406.

17. Visualization Rate and Pattern of Normal Appendix on Multidetector Computed Tomography by Using Multiplanar Reformation Display Ya-Ting Jan, MD, Fei-Shin Yang, MD, and Jon-Kway Huang, MD/2005.
18. *Pediatr Radiol* (2006) 36: 1171–1176 DOI 10.1007/s00247-006-0305-0, Adriana B. Peletti . Matteo Baldisserotto Optimizing US examination to detect the normal and abnormal appendix in children Received: 28 May 2006 / Revised: 31 July 2006 / Accepted: 11 August 2006 / Published online: 27 September 2006 # Springer-Verlag 2006.
19. Why can we not see a normal appendix on CT? An evaluation of the factors influencing nonvisualization of a normal appendix by 64-slice MDCT Hyun Cheol Kima,\*, Dal Mo Yanga , Hyun Phil Shinb a Department of Radiology, East–West Neo Medical Center, Kyung-Hee University, 149 Sangil-dong, Gangdong-gu, Seoul, Republic of Korea b Department of Internal Medicine, East–West Neo Medical Center, Kyung-Hee University, 149 Sangil-dong, Gangdong-gu, Seoul, Republic of Korea Received 1 March 2008; accepted 10 June 2008.
20. Does Obesity Limit the Sonographic Diagnosis of Appendicitis in Children? Murat Yiğ̃iter, MD,1 Mecit Kantarcı, MD,2 Onur Yalcı, in, MD,1 Ahmet Yalcı, in, MD,2 Ahmet Bedii Salman, MD1 1 Department of Pediatric Surgery, Ataturk University Faculty of Medicine, Erzurum 25240, Turkey 2 Department of Radiology, Ataturk University Faculty of Medicine, Erzurum 25240, Turkey Received 11 February 2010; accepted 15 October 2010.
21. US depiction of the appendix: role of abdominal wall thickness and appendiceal location Matthew Butler & Sabah Servaes & Abhay Srinivasan & J. Chris Edgar & Gloria Del Pozo & Kassa Darge Received: 22 May 2011 /Accepted: 29 July 2011 / Published online: 9 August 2011 # Am Soc Emergency Radiol 2011. *Emerg Radiol* (2011) 18:525–531 DOI 10.1007/s10140-011-0977-0.
22. Rate of and factors affecting sonographic visualization of the appendix in asymptomatic children Joseph Junewick & Kimberly Dombrowski & Linda Woolpert & Sarah VanDop & Margaret Schreiner & Patricia Sutton & Corinne Horness & Melissa VanderMeulen Received: 10 August 2012 /Accepted: 7 October 2012 / Published online: 18 October 2012 # Am Soc Emergency Radiol 2012. *Emerg Radiol* (2013) 20:135–138 DOI 10.1007/s10140-012-1084-6.

23. Sonography of the Normal Appendix Its Varied Appearance and Techniques to Improve its Visualization Cindy Ung, BA,\* Stephanie T. Chang, MD, P R. Brooke Jeffrey, MD, P Bhavik N. Patel, MD, P and Eric W. Olcott, MD Pp. *Ultrasound Quarterly* 2013;29:333Y341).
24. Abdominal Wall Thickness Is Not Useful to Predict Appendix Visualization on Sonography in Adult Patients with Suspected Appendicitis Vasan Koseekriniramol, MD, Rathachai Kaewlai, MD Department of Diagnostic and Therapeutic Radiology, Ramathibodi Hospital, Mahidol University, 270 Rama VI Road, Ratchatewi, Bangkok 10400, Thailand Received 1 November 2013; accepted 6 September 2014.
25. BODY MASS INDEX, PAIN SCORE AND ALVARADO SCORE ARE USEFUL PREDICTORS OF APPENDIX VISUALIZATION AT ULTRASOUND IN ADULTS RATHACHAI KAEWLAI,\* WARAPORN LERTLUMSAKULSUB,\*<sup>1</sup> and PUNGKAVA SRICHAREONY \*Department of Diagnostic and Therapeutic Radiology, Ramathibodi Hospital, Mahidol University, Ratchatewi, Bangkok, Thailand; and y Department of Emergency Medicine, Ramathibodi Hospital, Mahidol University, 270 Rama VI Road, Ratchatewi, Bangkok, Thailand (Received 3 September 2014; revised 29 December 2014; in final form 21 January 2015. *Ultrasound in Med. & Biol.*, Vol. 41, No. 6, pp. 1605–1611, 2015 Copyright 2015 World Federation for Ultrasound in Medicine & Biology Printed in the USA. All rights reserved 0301-5629/\$ - see front matter.
26. Pediatric appendiceal ultrasound: accuracy, determinacy and clinical outcomes Larry A. Binkovitz<sup>1</sup> & Kyle M. L. Unsdorfer<sup>2</sup> & Prabin Thapa<sup>3</sup> & Amy B. Kolbe<sup>1</sup> & Nathan C. Hull<sup>1</sup> & Shannon N. Zingula<sup>1</sup> & Kristen B. Thomas<sup>1</sup> & James L. Homme<sup>4</sup> Received: 14 February 2015 /Revised: 8 May 2015 /Accepted: 7 July 2015 / Published online: 18 August 2015 # Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015. *Pediatr Radiol* (2015) 45:1934–1944 DOI 10.1007/s00247-015-3432-7.
27. The non-diagnostic ultrasound in appendicitis: is a non-visualized appendix the same as a negative study? Brian Cohen<sup>a</sup>, Jordan Bowling<sup>b</sup>, Peter Midulla<sup>a</sup>, Edward Shlasko<sup>a</sup>, Neil Lester<sup>c</sup>, Henrietta Rosenberg<sup>c</sup>, Aaron Lipskar<sup>a</sup>, \*<sup>a</sup> Division of Pediatric, General, and Thoracic Surgery, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, NY, USA <sup>b</sup> Department of Surgery, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, NY, USA <sup>c</sup> Department of Radiology, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, NY, USA. *Journal of Pediatric Surgery* 50 (2015) 923–927 \* Corresponding author at: Icahn School

of Medicine at Mount Sinai, Division of Pediatric, General, and Thoracic Surgery, 5 East 98th Street, 15th Floor, Box 1259, New York, NY, 10029. Tel.: +1 212 241 1602. E-mail address: aaron.lipskar@mountsinai.org (A. Lipskar). <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2015.03.012> 0022-3468/© 2015 Elsevier Inc. All rights reserved. Contents lists available.

28. Anatomic Reasons for Failure to Visualize the Appendix With Graded Compression Sonography: Insights From Contemporaneous CT. Wilson Lin<sup>1</sup> R. Brooke Jeffrey<sup>1</sup> Angela Trinh<sup>1</sup> Eric W. Olcott<sup>1,2</sup> Lin W, Jeffrey RB, Trinh A, Olc. DOI:10.2214/AJR.17.18059 Received February 6, 2017; accepted after revision March 1, 2017. Based on a presentation at the 2016 Radiological Society of North America annual meeting, Chicago, IL

29. Cite this article as: Kelly BS, Bollard SM, Weir A, O'Brien C, Mullen D, Kerin M, et al. Improving diagnostic accuracy in clinically ambiguous paediatric appendicitis: a retrospective review of ultrasound and pathology findings with focus on the non-visualised appendix. *Br J Radiol* 2019; 92: 20180585.

30. Factors affecting perception of the normal pediatric appendix on sonography Denise Castro<sup>1</sup> , Joseph Yang<sup>2\*</sup> , Prasan Patel<sup>1</sup> , Eric Sauerbrei<sup>1</sup> , Wilma Hopman<sup>3</sup> , Mila Kolar<sup>4</sup> and Don Soboleski<sup>1</sup>. Castro et al. *Ultrasound J* (2019) 11:33 <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0148-1>.

31. The importance of visualization of appendix on abdominal ultrasound for the diagnosis of appendicitis in children: A quality assessment review Muhammad Akhter Hamid<sup>1,2</sup>, Ruqiya Afroz<sup>1</sup> , Uqba Nawaz Ahmed<sup>1</sup> , Aneela Bawani<sup>3</sup> , Dilnasheen Khan<sup>1</sup> , Rabia Shahab<sup>4</sup> , Asim Salim<sup>5</sup> <sup>1</sup> Scarborough Health Network, Toronto, ON, Canada <sup>2</sup> Department of Paediatrics, University of Toronto, ON, Canada <sup>3</sup> St. Michael's Hospital, Toronto, ON, Canada <sup>4</sup> Grand River Hospital, Kitchener, ON, Canada <sup>5</sup> Brantford General Hospital, Brantford, ON, Canada Corresponding Author: Asim Salim, Email: [asal66@gmail.com](mailto:asal66@gmail.com). *World J Emerg Med* 2020;11(3):140–144 DOI: 10.5847/wjem.j.1920-8642.2020.03.002.

32. Prevalencia de Apendicitis Complicada y Factores Asociados, en el Servicio de Cirugía Pediátrica de los Hospitales Vicente Corral Moscoso y José Carrasco Arteaga. Prevalence of Complicated Appendicitis and Associated Factors, in the Pediatric Surgery Service of the Vicente Corral Moscoso and José Carrasco Arteaga Hospitals. Jorge Luis Sisalima Ortiz\*

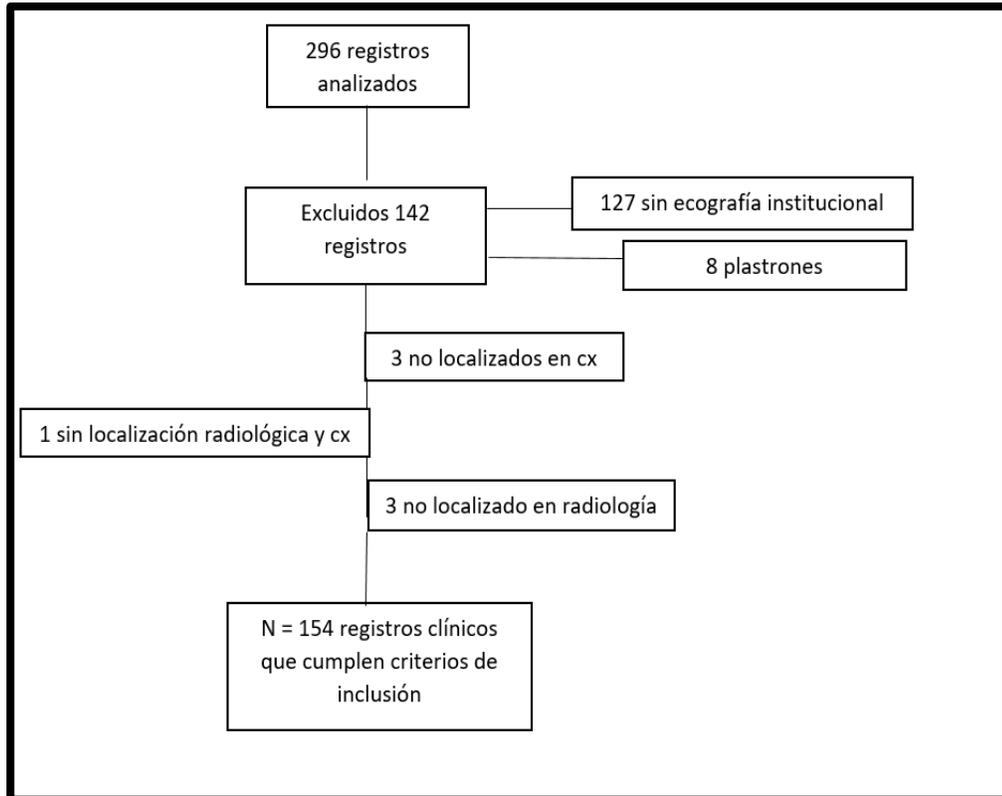
- 1 , Fernando Marcelo Córdova Neira<sup>1</sup> 1. Postgrado de Pediatría, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Cuenca, Ecuador.
33. Apendicitis aguda José Luis Cuervo a, Médico de planta. Unidad XII de Cirugía, Hospital de Niños “Dr. R. Gutiérrez”. joseluis.cuervo@gmail.com
34. Prevalence of Acute Appendicitis in a Second Level Care Center Héctor Manuel Rodríguez González, Itzel Elena Portillo Yáñez, Rosa Carina Soto Fajardo, José Enrique Martínez Hernández, Norma Angélica Morales Cháveza a Departamento de Cirugía General. Hospital General de Zona No. 3 IMSS, San Juan del Río, Querétaro. 2018
35. Apendicitis aguda: revisión de la presentación histopatológica en Boyacá, Colombia Mauricio J. Ávila<sup>1</sup> , Mary García-Acero,<sup>2</sup> Citar como: Ávila MJ, García-Acero M. Apendicitis aguda: revisión de la presentación histopatológica en Boyacá, Colombia. Rev Colomb Cir. 2015;30:125-30.
36. Adiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV (1990) The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. Am J Epidemiol 132:910–925 2.
37. Rentea RM, St Peter SD (2017) Pediatric appendicitis. Surg Clin North Am 97:93–112 3.
38. Bhatt M, Joseph L, Ducharme FM et al (2009) Prospective validation of the pediatric appendicitis score in a Canadian pediatric emergency department. Acad Emerg Med 16:591–596 4.
39. Schneider C, Kharbanda A, Bachur R (2007) Evaluating appendicitis scoring systems using a prospective pediatric cohort. Ann Emerg Med 49:778–784 5. Expert Panel on Pediatric Imaging.
40. Koberlein GC, Trout AT et al (2019) ACR appropriateness criteria suspected appendicitis — child. J Am Coll Radiol 16:S252-S263 6.
41. Athans BS, Depinet HE, Towbin AJ et al (2016) Use of clinical data to predict appendicitis in patients with equivocal US findings. Radiology 280:557–567 7.

42. Yigiter M, Kantarci M, Yalcin O et al (2011) Does obesity limit the sonographic diagnosis of appendicitis in children? *J Clin Ultrasound* 39:187–190 8.
43. Josephson T, Styrud J, Eriksson S (2000) Ultrasonography in acute appendicitis. Body mass index as selection factor for US examination. *Acta Radiol* 41:486–488 9.
44. Abo A, Shannon M, Taylor G, Bachur R (2011) The influence of body mass index on the accuracy of ultrasound and computed tomography in diagnosing appendicitis in children. *Pediatr Emerg Care* 27:731–736 10.
45. Schuh S, Man C, Cheng A et al (2011) Predictors of non-diagnostic ultrasound scanning in children with suspected appendicitis. *J Pediatr* 158:112–118 11.
46. Kwon JK, Trexler N, Reish J et al (2020) Correlating abdominal wall thickness and body mass index to predict usefulness of right lower quadrant ultrasound for evaluation of pediatric appendicitis. *Pediatr Emerg Care* 36:e156–e159 12.
47. Hales CM, Carroll MD, Fryar CD, Ogden CL (2017) Prevalence of obesity among adults and youth: United States, 2015–2016. *NCHS Data Brief* 2017 Oct:1–8 13.
48. Ogden CL, Fryar CD, Hales CM et al (2018) Differences in obesity prevalence by demographics and urbanization in US children and adolescents, 2013-2016. *JAMA* 319:2410–2418.
49. Desenlaces clínicos asociados con la localización del apéndice en niños con apendicitis aguda, Jhon Marino Escobar Echeverry Universidad Nacional de Colombia Facultad de Medicina Departamento de Cirugía Unidad de Cirugía Pediátrica Bogotá D.C, Colombia 2021.

## Anexos

### Anexo 1.0

#### Flujograma de selección de la muestra.



## Anexo 1.2

### EQUIPO DE TRABAJO

#### INVESTIGADORES

**Investigador principal:** Tamara Gamo Jiménez, Medica Radióloga – Universidad Complutense de Madrid- Hospital Clínico San Carlos de Madrid, España. Residente de la especialización en Radiología Pediátrica, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Humana. Teléfono 3108565096 email: tgamo@unal.edu.co.

**Co-investigadores:** Luz Ángela Moreno Gómez, Medica Radióloga Pediátrica y profesora de la Universidad Nacional de Colombia, Radióloga Pediátrica en la Fundación Hospital de la Misericordia. Teléfono: 3152629553 email: lamorenog@unal.edu.co.

Laura Camila González Villarreal. Estudiante de postgrado en Cirugía Pediátrica. Universidad Nacional de Colombia, Fundación HOMI. Teléfono: 313 4301098. email: lgonzalezvi@unal.edu.co.

**Asesor Temático de la Tesis:** Juan Javier Valero Halaby. Cirujano Pediátrico Fundaciónn HOMI. Profesor asociado Universidad Nacional de Colombia. Teléfono: 3164648103. email: jjvaleroh@unal.edu.co.

**Asesor Temático de la Tesis:** Iván Darío Molina Ramírez. Cirujano Pediátrico Fundación HOMI. Profesor asociado Universidad Nacional de Colombia. Teléfono: 3164652002. email: idmolinar@unal.edu.co.

**Asesor Metodológico de la Tesis:** Lina Maryudi Rodríguez López. Médico de la Universidad del Tolima. Maestría en economía de la salud Universidad Pontificia Javeriana. Especialista en epidemiología clínica Universidad Autónoma de Bucaramanga. Teléfono: 156666767. email: drarodriguez07@gmail.com.

## Anexo 1.3

### ANÁLISIS ESTADÍSTICOS ADICIONALES DE INTERÉS PARTICULAR.

1) *Chi 2 en relación del tiempo de evolución > a 36 horas y menor a 36 H, en los estudios ecográficos en función de la variable no se observa.*

Tabla relación tiempo de evolución del cuadro apendicular agudo y la no observación ecográfica.

	MAYOR 36H		
NO SE OBSERVA	0	1	Total
0	43	48	91
1	26	37	63
Total	69	85	154
Pearson chi2(1) = 0.5388 Pr = 0.463			
	MENOR 36H		
NO SE OBSERVA	0	1	Total
0	48	43	91
1	39	24	63
Total	87	67	154
Pearson chi2(1) = 1.2702 Pr = 0.260			

En todos los tiempos se rechaza la hipótesis alterna ( $P > 0.05$ ), por lo que se concluye que no hay una relación entre las variables categóricas no se observa y tiempo de evolución. Esto quiere decir que el tiempo no es una variable que afecte el hecho de que se encuentre o no el apéndice en ecografía para esta muestra.

## Anexo 1.4

### REFERENTE DEL MODELO ESTADÍSTICO USADO PARA ESTABLECER CONCORDANCIA KAPPA

Tabla de referencia de clasificación Kappa

<b>Tabla 2.</b>	
<b>Kappa (<math>\kappa</math>)</b>	<b>Grado de acuerdo</b>
< 0,00	Sin acuerdo
0,00-0,20	Insignificante
0,21-0,40	Mediano
0,41-0,60	Moderado
0,61-0,80	Sustancial
0,81-1,00	Casi perfecto

Fuente: El índice Kappa, Unidad Bioestadística Clínica. Hospital Ramón y Cajal. Madrid.