



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

| Facultad de  
**MEDICINA**

PREDICTORES HEMATOLÓGICOS EN PACIENTES  
PEDIÁTRICOS CON APENDICITIS AGUDA COMPLICADA Y  
NO COMPLICADA EN UN HOSPITAL DE LIMA, PERÚ

HEMATOLOGIC PREDICTORS IN PEDIATRIC PATIENTS WITH  
COMPLICATED AND UNCOMPLICATED ACUTE  
APPENDICITIS IN A HOSPITAL IN LIMA, PERU

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
MÉDICO CIRUJANO

AUTORES

STEFAN JOHANN ROMERO ZEA

MAURICIO ALEJANDRO RODRIGUEZ ALVAREZ

ASESOR

GENARO GUILLERMO LLAP UNCHON

LIMA – PERÚ

2024



## **JURADO**

Presidente: Dra. Lupe Ysabel Vidal Valenzuela

Vocal: Dra. Gaby Susana Yamamoto Seto

Secretario: Dra. Evelyn Gisselle Mejia Gil

Fecha de Sustentación: 17 de octubre de 2024

Calificación: Aprobado

**ASESOR DE TESIS**

**ASESOR**

Mag. Genaro Guillermo Llap Unchón

Departamento Académico de Clínicas Quirúrgicas - Universidad Peruana

Cayetano Heredia

Servicio de Cirugía Pediátrica, Hospital Nacional Cayetano Heredia

ORCID: 0009-0006-3809-0699

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a nuestros padres por su apoyo incondicional. A nuestro asesor por guiarnos durante todo este camino.

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Los autores declaran que este trabajo de investigación fue aprobado por el Comité

Institucional de Ética en Investigación.

# RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

 1 de 10: MAURICIO ALEJANDRO RODRIGUEZ ALVAREZ  
PREDICTORES HEMATOLÓGICOS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON APE...

Similitud **18%** Marcas de alerta

 UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA** | Facultad de  
**MEDICINA**

**1** PREDICTORES HEMATOLÓGICOS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON  
APENDICITIS AGUDA COMPLICADA Y NO COMPLICADA EN UN  
HOSPITAL DE LIMA, PERÚ

**2** HEMATOLOGIC PREDICTORS IN PEDIATRIC PATIENTS WITH  
COMPLICATED AND UNCOMPLICATED ACUTE APPENDICITIS IN A  
HOSPITAL IN LIMA, PERU

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO  
CIRUJANO

AUTORES  
STEFAN JOHANN ROMERO ZEA  
MAURICIO ALEJANDRO RODRIGUEZ ALVAREZ  
ASESOR  
GENARO GUILLERMO LLAP UNCHON

LIMA – PERÚ  
2024

Informe estándar ⓘ  
Informe en inglés no disponible [Más información](#)

## 18% Similitud estándar

Filtros

Fuentes  
Mostrar las fuentes solapadas ⓘ

- 1** Internet    
**hdl.handle.net** 3%  
17 text blocks 134 palabras coincidentes
- 2** Internet    
**repositorio.upch.edu.pe** 2%  
10 text blocks 115 palabras coincidentes
- 3** Internet  

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>5</b>
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>9</b>
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>12</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>19</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>20</b>
<b>VIII.</b>	<b>TABLAS Y GRÁFICOS</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## RESUMEN

**Antecedentes:** La apendicitis aguda es una patología frecuente en niños, de diagnóstico complejo y con una alta tasa de complicaciones. En los últimos años, varios predictores derivados del hemograma se han estudiado por su potencial utilidad y fácil accesibilidad para el diagnóstico de apendicitis aguda complicada en esta población. **Objetivo:** Comparar los predictores hematológicos en pacientes pediátricos con apendicitis aguda complicada y no complicada. **Materiales y métodos:** Estudio observacional, comparativo, de corte transversal, de tipo retrospectivo. Se incluyeron todos los pacientes menores de 14 años con diagnóstico operatorio de apendicitis aguda atendidos en el periodo 2021-2023 en un hospital nacional en Lima, Perú. Se analizó la capacidad para predecir apendicitis aguda complicada o no complicada de las variables conteo de Leucocitos (L), conteo de Granulocitos Inmaduros (IG), Índice Plaquetas-Linfocitos (PLR), Índice Neutrófilos-Linfocitos (NLR), Índice de Inmunidad - Inflammation Sistémica (SIII) mediante la aplicación de un análisis Receiver Operating Characteristic (ROC). **Resultados:** El presente estudio incluyó 522 pacientes de los cuales el 85.25% tuvieron apendicitis complicada. Los predictores hematológicos SIII, PLR y NLR fueron estadísticamente significativos con Áreas Bajo la Curva (AUC) de 0.667, 0.664 y 0.677 respectivamente. **Conclusiones:** Los predictores hematológicos estudiados: L, IG, NLR, SIII y PLR no son útiles para predecir apendicitis aguda complicada en pacientes menores de 14 años. Por otro lado, los predictores NLR, PLR y SIII podrían ser útiles para predecir apendicitis aguda no complicada en estos pacientes.

Palabras clave: Apendicitis, Pediatría, Recuento de Leucocitos, Recuento de Plaquetas.

## ABSTRACT

**Background:** Acute appendicitis is a frequent pathology in children, with a challenging diagnosis and a high complication rate. In recent years, a group of predictors obtained from the Complete Blood Count, have been studied due to their easy accessibility and potential utility in the diagnosis of acute complicated appendicitis in this population. **Objective:** To compare the hematologic predictors in pediatric patients with acute complicated and uncomplicated appendicitis. **Material and Methods:** Observational, Cross-sectional, Retrospective, Comparative study. We included all the patients younger than 14 years old who were surgically diagnosed with acute appendicitis during the period 2021-2023 in a national hospital in Lima, Peru. The capacity to predict acute complicated appendicitis or uncomplicated appendicitis of the variables Leucocyte count (L), Immature Granulocyte count (IG), Neutrophil-Lymphocyte Ratio (NLR), Platelet-Lymphocyte Ratio (PLR) and Systemic Immune-Inflammation Index (SIII) was analyzed through the application of a Receiver Operating Characteristic (ROC) analysis. **Results:** The present study included 522 patients from which 85.25% were acute complicated appendicitis. The hematologic predictors SIII, PLR and NLR were statistically significant with Areas Under the Curve (AUC) of 0.667, 0.664 and 0.677 respectively. **Summary:** The hematologic predictors L, IG, PLR, NLR and SIII are not useful to predict acute complicated appendicitis in patients younger than 14 years old. Additionally, the predictors NLR, PLR, and SIII may be useful to predict acute uncomplicated appendicitis in these patients.

**Keywords:** Appendicitis, Pediatrics, Leukocyte count, Platelet count.

## I. INTRODUCCIÓN

La apendicitis aguda es una patología común de abdomen agudo quirúrgico de incidencia variable a nivel mundial con pico durante la segunda década de vida (1,2). Además, es considerada una de las causas más frecuentes de abdomen agudo en niños (3,4).

En el diagnóstico de apendicitis aguda, la anamnesis constituye un papel importante, sin embargo, los síntomas en niños podrían ser difíciles de identificar por cuestiones relacionadas a su desarrollo (lenguaje, percepción, entre otros) (5,6). Además, las manifestaciones clínicas suelen ser atípicas, tener menor valor diagnóstico en comparación a los adultos o una concordancia interexaminador baja (estadístico kappa < 0.5) (7,8).

En el proceso diagnóstico, algunas pruebas de laboratorio como el conteo de leucocitos, el conteo de neutrófilos, la proteína C reactiva y la procalcitonina en sangre, así como algunos test en orina o en saliva han demostrado ser útiles (9). De igual forma, las imágenes como la ecografía y la tomografía son usadas en el proceso diagnóstico porque cuentan con especificidades por encima del 90%, aunque la tomografía podría estar limitada por su alto costo y la ecografía por su dependencia en el operador (10–13).

La apendicitis aguda puede clasificarse en complicada y no complicada en base a los hallazgos intraoperatorios dado que han demostrado tener mejor correlación con los resultados clínicos que la histopatología (14). De esa forma, la clasificación tradicional considera como apendicitis aguda complicada al apéndice cecal necrosado, con absceso periapendicular o perforado asociado a peritonitis

localizada (fluido purulento o fecal en 1 o 2 cuadrantes de la cavidad abdominal) o generalizada (cuando afecta 3 o más cuadrantes) (15,16). Sin embargo, se pueden encontrar otras definiciones (17,18).

La apendicitis aguda complicada en la población pediátrica es frecuente (19) y su sospecha en el preoperatorio es importante porque condiciona su manejo y pronóstico (20). Se han utilizado diversas herramientas para predecir de forma temprana un caso de apendicitis complicada, como las manifestaciones clínicas del paciente, marcadores séricos (sodio sérico, procalcitonina), imágenes (ecografía, tomografía), pero aún presentan limitaciones en su utilidad diagnóstica, disponibilidad o seguridad (21–24).

En ese sentido, algunos predictores derivados del hemograma como el Índice de Inmunidad - Inflamación Sistémica (SIII), el Índice Plaquetas-Linfocitos (PLR), el Índice Neutrófilos-Linfocitos (NLR), el conteo de Granulocitos Inmaduros (IG), así como el conteo de Leucocitos (L) han sido estudiados en la población pediátrica para definir su utilidad en la predicción de apendicitis aguda complicada o no complicada, mostrando resultados contradictorios (25–35).

En este trabajo, adoptamos el término “predictor” por conveniencia, debido a que la comunidad científica mantiene en la actualidad un especial interés en el tema, encontrándose que en muchos estudios que evalúan su utilidad para predecir apendicitis aguda complicada se utiliza este término específico (26,27,31,32,35).

Debido a la controversia existente y la escasez de estudios locales al respecto, el objetivo del presente estudio es responder a la pregunta de investigación: ¿Los

predictores hematológicos NLR, PLR, SIII, IG y L tienen utilidad para predecir apendicitis aguda complicada o no complicada en pacientes menores de 14 años?

## II. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Comparar los predictores hematológicos en pacientes pediátricos con apendicitis aguda complicada y no complicada.

Objetivos Específicos:

- Describir las características sociodemográficas de los pacientes menores de 14 años con apendicitis aguda complicada y no complicada.
- Describir la variación numérica de los predictores hematológicos Índice de Inmunidad - Inflamación Sistémica (SII), Índice Plaquetas-Linfocitos (PLR), Índice Neutrófilos-Linfocitos (NLR), conteo de Granulocitos Inmaduros (IG) y el conteo de Leucocitos (L) en pacientes menores de 14 años con apendicitis aguda no complicada y complicada (necrosada, perforada con peritonitis localizada y perforada con peritonitis generalizada), según Sexo, Edad y Tiempo transcurrido desde el procesamiento de la muestra de sangre hasta el establecimiento del diagnóstico operatorio (Tiempo).
- Determinar la precisión diagnóstica de los predictores hematológicos para predecir apendicitis aguda complicada o no complicada en pacientes menores de 14 años.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Diseño de estudio:**

Estudio observacional comparativo, de corte transversal, de tipo retrospectivo (36,37).

#### **Población de estudio:**

Pacientes menores de 14 años con diagnóstico operatorio de apendicitis aguda atendidos en el Hospital Nacional Cayetano Heredia durante el periodo 2021- 2023.

#### Criterios de inclusión:

- Pacientes menores de 14 años con diagnóstico operatorio de apendicitis aguda confirmado por estudio de anatomía patológica.

#### Criterios de exclusión:

- Historias clínicas incompletas o con información ininteligible.

#### **Operacionalización de variables**

La definición operacional de las variables utilizadas en el estudio se describe en la tabla del Anexo 1.

#### **Procedimientos y técnicas**

La presente investigación se realizó en el Hospital Nacional Cayetano Heredia (HNCH). Para la recolección de datos se revisó los reportes operatorios de los pacientes de la población de estudio archivados por el departamento de Anestesiología, de los cuales se obtuvo la hora de inicio de la cirugía, el diagnóstico operatorio, la edad, el sexo y el número de historia clínica. Con la información

obtenida se revisó la base de datos del sistema digital de resultados de laboratorio “LabCore”, almacenado por el departamento de Estadística e Informática, de donde se obtuvo el hemograma más próximo previo a la intervención quirúrgica de los pacientes para recolectar los siguientes datos: conteo de leucocitos, conteo de granulocitos inmaduros, neutrófilos, linfocitos y plaquetas, así como la hora de validación de procesamiento de la muestra. Asimismo, se obtuvo el diagnóstico anatomopatológico a partir de la base de datos del departamento de Anatomía Patológica. Toda esa información fue registrada en una Ficha de Recolección de Datos, donde además se le asignó un código a cada paciente (Anexo 2). En total, se evaluaron 619 pacientes, de los cuales se excluyeron 97 pacientes por no tener diagnóstico anatomopatológico de apendicitis aguda (n=55) y por tener información incompleta (n=42).

Finalmente se elaboró una lista en Excel® con los códigos de los 522 pacientes seleccionados y sus respectivos datos, a partir de los cuales se obtuvo las variables Edad, Sexo, Tiempo transcurrido desde el procesamiento de la muestra hasta el establecimiento del diagnóstico operatorio (Tiempo), Diagnóstico operatorio, conteo de Leucocitos (L), Índice de Inmunidad - Inflamación Sistémica (SIII), Índice Plaquetas-Linfocitos (PLR), Índice Neutrófilos-Linfocitos (NLR) y conteo de Granulocitos Inmaduros (IG).

### **Aspectos éticos del estudio**

El presente proyecto fue presentado y aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia bajo la categoría de revisión exento, así como por el Comité Institucional de Ética en

Investigación del Hospital Nacional Cayetano Heredia (Anexo 3). Los pacientes evaluados fueron codificados para proteger su identidad y solo los investigadores tuvieron acceso a sus datos.

**Plan de análisis:**

El análisis de los datos se realizó mediante el uso del programa Python® 3.12.5. Se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de la distribución de las variables numéricas. Las variables de tipo categóricas se expresaron mediante frecuencias y porcentajes. Las variables cuantitativas de distribución normal se expresaron utilizando medias y desviación estándar, mientras que aquellas de distribución no normal se expresaron utilizando medianas y rangos intercuartílicos.

Para evaluar las diferencias de las variables edad y sexo entre los grupos de apendicitis complicada (AC) y apendicitis no complicada (ANC) se utilizó la prueba Chi-cuadrado. Mientras que para evaluar las diferencias de los predictores hematológicos en los diferentes rangos de edad y el sexo se utilizaron la pruebas estadísticas ANOVA y t de Student respectivamente cuando el predictor hematológico tuvo distribución normal, y Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney respectivamente cuando tuvo distribución no normal.

El análisis descriptivo de los predictores hematológicos respecto de la variable Tiempo y la variable Diagnóstico operatorio se evaluó utilizando gráficas de dispersión para cada predictor hematológico, en las cuales se representaron los casos de AC y ANC, así como los tipos de complicación (necrosada, perforación con peritonitis localizada y perforación con peritonitis generalizada).

Para evaluar las diferencias de los predictores hematológicos entre los grupos de AC y ANC se utilizó las pruebas estadísticas t-test para los predictores con distribución normal y U de Mann-Whitney para aquellos con distribución no normal. Para medir la precisión diagnóstica de los predictores hematológicos se aplicó un modelo de regresión logística para cada uno y posteriormente se realizó un análisis ROC (Receiver Operating Characteristic) con lo que se obtuvo el Área Bajo la Curva (AUC). Se utilizó el método del índice de Youden para obtener los puntos de corte óptimos y se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo. Además, se construyó un modelo de regresión logística múltiple para todas las variables. Para optimizar el modelo, se agregó un intercepto y se aplicó el algoritmo Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS). Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p \leq 0.05$ .

#### **IV. RESULTADOS**

La población de estudio incluyó 522 pacientes, de los cuales 77 (14.75%) tuvieron apendicitis no complicada (ANC) y 445 (85.25%) tuvieron apendicitis complicada (AC). El diagnóstico de apendicitis aguda necrosada, perforada con peritonitis localizada y perforada con peritonitis generalizada ocurrió en el 34.48%, 19.54% y 31.22% de todos los casos de apendicitis aguda, respectivamente. La mediana de edad encontrada en nuestra población fue de 9 años, mientras que la mayoría de pacientes se encontraron en el grupo de 5-11 años tanto para el grupo de ANC como para el de AC. Los pacientes complicados fueron más que los no complicados independientemente del sexo y siempre fueron más los de sexo masculino independientemente del estado de complicación (Tabla 1). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de apendicitis complicada y no complicada para las variables sociodemográficas de edad y sexo.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los 3 grupos de edad para el conteo de granulocitos inmaduros (IG) y para el Índice Neutrófilos-Linfocitos (NLR) en el grupo de AC (Tabla 2). Los valores de todos los predictores hematológicos en el grupo de 0-4 años siempre fueron menores en comparación a los grupos de 5 a 11 años y de 12 a 13 años independientemente del estado de complicación. Además, estos siempre tuvieron valores más altos para el grupo de AC frente al grupo de ANC independientemente de la edad.

Los valores de todos los predictores hematológicos siempre fueron más altos para los pacientes de sexo femenino en el grupo de ANC, mientras que para el grupo de AC los valores más altos lo tuvieron los pacientes de sexo masculino. Los valores

del conteo de Leucocitos (L) del grupo de ANC fue el único predictor en el que se observó una diferencia estadísticamente significativa entre pacientes de sexo masculino y femenino (Tabla 3).

Las gráficas de dispersión de todos los predictores hematológicos (Gráficas 1-5) muestran que cuando los valores de los predictores fueron altos, los tiempos siempre fueron breves, mientras que, solo cuando los valores fueron bajos se observaron tiempos prolongados, a excepción del conteo de Leucocitos, donde esto se observó cuando los valores fueron intermedios.

La distribución de los pacientes con ANC mostró un patrón similar al previamente descrito para cada predictor, además, se observa que, independientemente del valor del predictor, existen límites de tiempo a partir de los cuales solo se encuentran pacientes con AC. De igual manera, se observa que, independientemente del tiempo, existen valores límite de cada predictor, por encima de los cuales solo se encuentran pacientes con AC.

No se observó diferencias en la distribución entre los pacientes de ANC y AC. De igual forma ocurrió para cada subcategoría de complicación (necrosada, perforada con peritonitis localizada y perforada con peritonitis generalizada).

Todos los predictores hematológicos mostraron valores estadísticamente más altos en el grupo de AC que en el grupo de ANC ( $p < 0.05$ ). Además, el Área Bajo la Curva (AUC) para L fue 0.540 [IC 95%: 0.408 - 0.682]; para PLR, fue 0.664 [IC 95%: 0.501-0.818]; para NLR, fue 0.677 [IC 95%: 0.503 - 0.843]; para SIII, fue 0.667 [IC 95%: 0.494 - 0.822]; y para IG, fue 0.574 [IC 95%: 0.430 - 0.710], pero solo se encontraron estadísticamente significativos para PLR, NLR y SIII (Tabla 4

y Gráfico 6). Para estos predictores los puntos de corte óptimos fueron 152.67, 5.06 y 2163.08 respectivamente. La sensibilidad de los puntos de corte para PLR, NLR y SIII fue de 79.7%, 93.5% y 75.4% respectivamente, mientras que la especificidad fue de 57.9%, 47.4% y 63.2% respectivamente.

En el modelo de regresión logística múltiple, solo los predictores SIII, PLR y L tuvieron  $p < 0.05$  y sus coeficientes fueron -0.0008, 0.0170, 0.223 respectivamente. Se obtuvo un índice pseudo-R cuadrado de 0.09422.

## V. DISCUSIÓN

En la población pediátrica, la apendicitis complicada ocurre entre el 10.8-64% de los casos estudiados según varias investigaciones disponibles (31,38,40). Sin embargo, en nuestro estudio, el 85.25% de los pacientes evaluados tuvieron apendicitis aguda complicada. Además, la mediana de edad encontrada por nuestro estudio fue de 9 años mientras que otros estudios encontraron valores de mediana entre 11 a 13 años (25,38). Esta diferencia es probablemente debido a que estos estudios han evaluado a pacientes menores de 18 años, mientras que nosotros, a menores de 14 años. Por otro lado, se encontró que, de todos los casos de apendicitis complicada identificados, la mayoría de pacientes se encontró en el grupo de 5 -11 años (70.34%), pero si evaluamos cada grupo de edad, el periodo 0-4 años es el que presenta mayor incidencia de apendicitis aguda complicada en comparación a los grupos de 5-11 años y 12-13 años, lo cual es consistente con otros estudios (39). Lo último, puede ser explicado parcialmente por la frecuente presentación clínica atípica lo cual suele retrasar el diagnóstico. Asimismo, se encontró que la mayoría fueron de sexo masculino independientemente de la complicación como también se pueden observar en otros estudios (31,32,38,40). Sin embargo, nuestro estudio no encontró diferencias estadísticamente significativas para las variables edad y sexo entre los grupos de ANC y AC.

Todos los predictores hematológicos tuvieron valores más altos en el grupo de pacientes con AC en comparación a los pacientes con ANC. Varios estudios han encontrado hallazgos similares (25,34,38). De la misma forma, encontramos que todos los predictores hematológicos tuvieron valores más bajos en los pacientes del grupo de 0-4 años en comparación a los grupos de 5-11 años y de 12-13 años. Un

estudio obtuvo un hallazgo similar, ya que los pacientes con apendicitis aguda de 3-5 años tuvieron predictores con valores más bajos que aquellos de 6-11 años (niños) o 6-10 años (niñas), a excepción del conteo de Leucocitos (27). Sin embargo, este mismo estudio no encontró que los pacientes de 3-5 años tuvieran valores menores de los predictores que aquellos de 12-17 años (niños) o 11-17 años (niñas). Además, otro estudio que evaluó 60 685 pacientes pediátricos determinó que el percentil 50 de los valores normales de PLR y NLR aumentó constantemente cada año desde el primer año a los 17-18 años para PLR y desde los 3 a los 18 años para NLR (41). En base a lo anterior, uno de los factores que debería considerarse para explicar nuestro hallazgo de valores más bajos en el grupo de pacientes de 0-4 años con apendicitis aguda, es el hecho que estos pacientes parten de valores más bajos para estos predictores.

Un estudio en menores de 18 años, encontró que los valores normales de PLR y NLR fueron más altos en los pacientes de sexo femenino, pero este hallazgo no fue estadísticamente significativo (41), sin embargo, un estudio en pacientes mayores de 18 años reveló que los valores de SIII y PLR fueron estadísticamente mayores para el sexo femenino que para el masculino (42). En nuestra población estudiada se observa el mismo resultado para pacientes menores de 14 años en el grupo de ANC, mientras que para el grupo de AC esta tendencia se invierte ya que los pacientes de sexo masculino son los que tienen valores más altos. En base a lo anterior, esto podría sugerir que los pacientes de sexo masculino tienen respuestas inflamatorias más altas cuando la apendicitis aguda es más severa.

El presente estudio también examinó la variación de los predictores hematológicos según la variable Tiempo en relación a la variable diagnóstico. Según los gráficos

de dispersión, el patrón de distribución de la totalidad de los casos refleja que cuando los valores de la mayoría de los predictores hematológicos fueron más bajos, un grupo de estos pacientes tuvieron un tiempo de espera más prolongado hasta la intervención quirúrgica, mientras que siempre que los valores fueron más elevados los pacientes tuvieron un tiempo de espera más breve hasta la intervención quirúrgica. Esta información podría sugerir que valores más elevados de los predictores hematológicos se asociaron a un aspecto clínico-laboratorial-imagenológico más severo, motivo por el cual los cirujanos probablemente decidieron una intervención quirúrgica más temprana.

El grupo de pacientes con ANC no se logra diferenciar de forma clara del grupo de AC en el gráfico de dispersión, sin embargo, se aprecia que el primero forma un patrón de distribución similar al observado para la totalidad de los casos con límites de la variable Tiempo posterior a los cuales solo se observaron pacientes con AC. Adicionalmente, cabe resaltar que estos límites, tuvieron la tendencia a ser de menor valor a medida que los valores de los predictores se hicieron más altos, a excepción del conteo de Leucocitos. Todo esto podría sugerir que es posible estimar un tiempo luego del cual el paciente tiene un incremento en el riesgo de progresar a AC con un determinado valor de predictor hematológico como punto de partida; sin embargo, las diferencias encontradas en el tiempo podrían obedecer a la distribución de la totalidad de los casos o a que los cirujanos priorizan a los casos con sospecha de ANC para evitar la progresión a AC. No encontramos estudios que caractericen los predictores hematológicos en relación a la variable Tiempo con los cuales podamos contrastar nuestros resultados.

En relación a los tipos de AC (necrosada, perforada con peritonitis localizada y perforada con peritonitis generalizada), no se encontraron tendencias en su distribución que permitan distinguir las entre ellas en base a la variable Tiempo y los valores de los predictores hematológicos.

Nuestro estudio encontró para L un AUC de 0.540 [IC 95%: 0.408 - 0.682] y valores de sensibilidad de 81.9% y especificidad de 36.8% para un punto de corte de  $13.15 \times 10^3$  células/uL. Si bien este predictor hematológico mostró valores más altos para el grupo de AC ( $p < 0.05$ ), no tuvo capacidad estadísticamente significativa para predecir AC o ANC ( $p = 0.571$ ). Nuestros hallazgos son consistentes con un estudio que incluyó 192 pacientes pediátricos donde se encontró que el conteo de Leucocitos tampoco fue útil para predecir apendicitis aguda complicada o no complicada ( $p = 0.233$ ) (43). Sin embargo, en otro estudio que incluyó 251 pacientes menores de 18 años encontró que el conteo de Leucocitos fue capaz de predecir AC o ANC, con un AUC de 0.63 [IC 95%: 0.56 - 0.70] y una sensibilidad de 64.1% y una especificidad de 59.5% para un punto de corte de  $> 15.8 \times 10^3$  células/uL ( $p < 0.05$ ) (33).

Diferentes estudios han encontrado que el SIII es significativamente mayor para el grupo de AC en pacientes pediátricos ( $p < 0.05$ ) y nuestro estudio tuvo el mismo resultado. Un estudio encontró un AUC de 0.646 [IC 95%: 0.600 - 0.692] y una sensibilidad de 56% y una especificidad de 67% ( $p = 0.000$ ) para un valor de corte de  $2358.03 \times 10^3$  células/uL (31), mientras que nuestro estudio encontró para el SIII un AUC de 0.667 [IC 95%: 0.494 - 0.822] con sensibilidad de 75.4% y una especificidad de 63.2% para un punto de corte de  $2163.08 \times 10^3$  células/uL. Por lo tanto, ambos resultados son consistentes, con la diferencia que en nuestro estudio

se encontró un mayor AUC y un punto de corte que demostró mayor sensibilidad, pero menor especificidad. Adicionalmente, un estudio que evaluó la capacidad diagnóstica del SIII para predecir AC o ANC en las edades preescolar, escolar y adolescente en pacientes menores de 18 años, encontró que los valores de AUC variaron según el grupo de edad (0.80, 0.61 y 0.85 respectivamente) (27).

Varios estudios encontraron que el PLR fue estadísticamente significativo para predecir AC o ANC ( $p < 0.05$ ), con valores de AUC entre 0.68 - 0.694, puntos de corte óptimo entre 193 - 201, sensibilidad alrededor de 63% y especificidad entre 61 - 64% (25,26). En nuestro estudio se encontró que el PLR tuvo valores más altos para el grupo de AC en comparación con el grupo de ANC ( $p < 0.05$ ), un AUC de 0.664 [IC 95%: 0.501 - 0.818] y un punto de corte de 152.67, con el cual se obtuvo una sensibilidad de 79.7% y una especificidad de 57.9% ( $p < 0.05$ ). Nuestros hallazgos obtuvieron una mayor sensibilidad y menor especificidad para el punto de corte óptimo en comparación con los estudios mencionados, pero con un menor AUC. En contraste, estos hallazgos podrían variar por grupo de edad ya que otro estudio en pacientes pediátricos encontró que el PLR no fue útil para predecir AC o ANC en escolares ( $p = 0.14$ ), pero sí fue útil en preescolares y adolescentes ( $p < 0.001$ ) (27).

Nuestros hallazgos respecto de la variable NLR fueron estadísticamente significativos para predecir AC o ANC ( $p < 0.05$ ), con un AUC de 0.677 [IC 95%: 0.503 - 0.843] y se obtuvo una sensibilidad de 93% y una especificidad de 47% para el punto de corte óptimo de 5.06. Estos resultados son consistentes con un estudio retrospectivo que incluyó 701 pacientes de entre 5 a 17 años en el cual se encontró que el NLR fue capaz de predecir AC o ANC con un AUC de 0.776 [IC

95%: 0.730 - 0.822] ( $p < 0.001$ ), así como una sensibilidad de 70.3%, y una especificidad de 70% para un punto de corte de 8.86 (25). Otro estudio tuvo los mismos resultados (26). En contraste, un estudio observacional prospectivo que incluyó 88 pacientes  $\leq 17$  años encontró que el NLR no fue estadísticamente significativo para predecir apendicitis aguda complicada o no complicada ( $p = 0.91$ ) (32).

El predictor hematológico IG tuvo un AUC de 0.574 [IC 95%: 0.430 - 0.710] con un punto de corte de  $0.06 \times 10^3$  células/uL, con el que se logran valores de sensibilidad y especificidad de 63% y 57.9% respectivamente, sin embargo, no fue estadísticamente útil para predecir AC o ANC ( $p = 0.30$ ). Respecto de esta variable, no se encontró estudios en pacientes pediátricos con los cuales podamos comparar nuestros resultados, sin embargo, estudios en adultos encontraron que este predictor hematológico fue útil para predecir AC o ANC con un AUC entre 0.700 y 0.968, un punto de corte entre 0.03 y  $0.1 \times 10^3$  células/uL, una sensibilidad de 61.8 a 93%, así como una especificidad de 70.8 a 93.8% (28,29).

Se encontró un único estudio local que evaluó la capacidad de PLR y NLR para predecir apendicitis aguda complicada perforada, en el que se estudió 203 pacientes pediátricos. En esta investigación se elaboró un modelo de regresión múltiple con variables como edad, sexo, conteo de Leucocitos y las variables de NLR y PLR. Se observó que cuando los modelos incluían estas variables el valor de pseudo-R cuadrado incrementó de 0.099 a 0.127 y 0.118 respectivamente, lo que confirmó la capacidad de NLR y PLR de predecir apendicitis aguda complicada perforada (35). En nuestro estudio, también se construyó un modelo de regresión logística múltiple con las variables sexo, edad, PLR, NLR, SIII, conteo de Leucocitos y conteo de

Granulocitos Inmaduros. Se obtuvo un pseudo-R cuadrado de 0.09422 y solo las variables PLR, SIII y L se encontraron estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Esto muestra que nuestro modelo solo puede predecir el 9% de los casos de apendicitis aguda complicada. Este resultado puede explicarse por la ausencia de otras variables importantes como el tiempo de enfermedad y los hallazgos clínicos, pero también debido a la colinealidad de los predictores hematológicos dado a que su valor se obtiene a partir de las mismas variables.

Si bien los valores de AUC de los predictores hematológicos PLR, NLR y SIII demostrarían que tienen una capacidad discriminativa moderada, sus intervalos de confianza correspondientes son amplios, por lo que existen escenarios en los que estos predictores no tendrían una capacidad discriminativa. Por otro lado, para el punto de corte óptimo, estos predictores mostraron valores de especificidad bajos por lo que, en la práctica, no serían útiles para predecir apendicitis aguda complicada, sin embargo, mostraron valores de sensibilidad altos por lo que, podrían ser útiles para predecir apendicitis aguda no complicada.

Nuestro estudio presenta varias limitaciones. No se consideraron a los pacientes con comorbilidades que podrían haber influido en los valores del hemograma. Por otro lado, el diagnóstico operatorio fue realizado por distintos cirujanos con criterios no estandarizados para todos los pacientes. Finalmente, dado que nuestro estudio evaluó pacientes atendidos en un solo hospital y se evaluaron a todos los pacientes de la población de estudio, no puede extrapolar los resultados a poblaciones diferentes. Se requieren estudios que consideren otros diseños y variables, además de las estudiadas, que puedan contribuir en esclarecer la utilidad de estos predictores en apendicitis aguda complicada.

## **VI. CONCLUSIONES**

Los predictores hematológicos estudiados: conteo de Leucocitos (L), conteo de Granulocitos Inmaduros (IG), Índice Neutrófilos-Linfocitos (NLR), Índice de Inmunidad-Inflamación Sistémica (SIII) e Índice Plaquetas-Linfocitos (PLR) no son útiles para predecir apendicitis aguda complicada en pacientes menores de 14 años. Por otro lado, los predictores NLR, PLR y SIII podrían ser útiles para predecir apendicitis aguda no complicada. En este estudio, la alta incidencia de apendicitis aguda complicada (85.25%) condiciona que los valores de Valor Predictivo Positivo (VPP) sean altos y los valores de Valor Predictivo Negativo (VPN) sean bajos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wickramasinghe DP, Xavier C, Samarasekera DN. The Worldwide Epidemiology of Acute Appendicitis: An Analysis of the Global Health Data Exchange Dataset. *World J Surg.* julio de 2021;45(7):1999-2008.
2. Yang Y, Guo C, Gu Z, Hua J, Zhang J, Qian S, et al. The Global Burden of Appendicitis in 204 Countries and Territories from 1990 to 2019. *Clin Epidemiol.* 31 de diciembre de 2022;14:1487-99.
3. Magnúsdóttir MB, Róbertsson V, Þorgrímsson S, Rósmundsson Þ, Agnarsson Ú, Haraldsson Á. Abdominal pain is a common and recurring problem in paediatric emergency departments. *Acta Paediatr Oslo Nor* 1992. octubre de 2019;108(10):1905-10.
4. Lee WH, O'Brien S, Skarin D, Cheek JA, Deitch J, Nataraja R, et al. Pediatric Abdominal Pain in Children Presenting to the Emergency Department. *Pediatr Emerg Care.* 1 de diciembre de 2021;37(12):593-8.
5. Baxter AL, Watcha MF, Baxter WV, Leong T, Wyatt MM. Development and validation of a pictorial nausea rating scale for children. *Pediatrics.* junio de 2011;127(6):e1542-1549.
6. Srouji R, Ratnapalan S, Schneeweiss S. Pain in Children: Assessment and Nonpharmacological Management. *Int J Pediatr.* 2010;2010:474838.
7. Bundy DG, Byerley JS, Liles EA, Perrin EM, Katznelson J, Rice HE. Does This Child Have Appendicitis? *JAMA J Am Med Assoc.* 25 de julio de 2007;298(4):438-51.

8. Becker T, Kharbanda A, Bachur R. Atypical clinical features of pediatric appendicitis. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med*. febrero de 2007;14(2):124-9.
9. Arredondo Montero J, Pérez Riveros BP, Bueso Asfura OE, Rico Jiménez M, López-Andrés N, Martín-Calvo N. Leucine-Rich Alpha-2-Glycoprotein as a non-invasive biomarker for pediatric acute appendicitis: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Pediatr*. julio de 2023;182(7):3033-44.
10. Matthew Fields J, Davis J, Alsup C, Bates A, Au A, Adhikari S, et al. Accuracy of Point-of-care Ultrasonography for Diagnosing Acute Appendicitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Acad Emerg Med*. 2017;24(9):1124-36.
11. Trout AT, Sanchez R, Ladino-Torres MF, Pai DR, Strouse PJ. A critical evaluation of US for the diagnosis of pediatric acute appendicitis in a real-life setting: how can we improve the diagnostic value of sonography? *Pediatr Radiol*. 1 de julio de 2012;42(7):813-23.
12. INEI. Mapa de Pobreza [Internet]. [citado 24 de marzo de 2024]. Disponible en: [https://www.gob.pe/institucion/inei/colecciones/6608-mapa-de-pobreza?filter%5Bend\\_date%5D=&filter%5Bstart\\_date%5D=&filter%5Bterms%5D=&sheet=](https://www.gob.pe/institucion/inei/colecciones/6608-mapa-de-pobreza?filter%5Bend_date%5D=&filter%5Bstart_date%5D=&filter%5Bterms%5D=&sheet=)
13. Di Saverio S, Podda M, De Simone B, Ceresoli M, Augustin G, Gori A, et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World J Emerg Surg WJES*. 15 de abril de 2020;15:27.

14. Farach SM, Danielson PD, Walford NE, Harmel RP, Chandler NM. Operative Findings Are a Better Predictor of Resource Utilization in Pediatric Appendicitis. *J Pediatr Surg.* septiembre de 2015;50(9):1574-8.
15. Bhangu A, Søreide K, Saverio SD, Assarsson JH, Drake FT. Acute appendicitis: modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management. *The Lancet.* 26 de septiembre de 2015;386(10000):1278-87.
16. Mariage M, Sabbagh C, Yzet T, Dupont H, NTouba A, Regimbeau JM. Distinguishing fecal appendicular peritonitis from purulent appendicular peritonitis. *Am J Emerg Med.* 1 de diciembre de 2018;36(12):2232-5.
17. Anandalwar SP, Cameron DB, Graham DA, Melvin P, Dunlap JL, Kashtan M, et al. Association of Intraoperative Findings With Outcomes and Resource Use in Children With Complicated Appendicitis. *JAMA Surg.* 1 de noviembre de 2018;153(11):1021-7.
18. Cameron DB, Anandalwar SP, Graham DA, Melvin P, Serres SK, Dunlap JL, et al. Development and Implications of an Evidence-based and Public Health-relevant Definition of Complicated Appendicitis in Children. *Ann Surg.* mayo de 2020;271(5):962.
19. Barrett ML, Hines AL, Andrews RM. Trends in Rates of Perforated Appendix, 2001–2010. En: *Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP) Statistical Briefs [Internet].* Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2006 [citado 29 de marzo de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK169006/>

20. Garst GC, Moore EE, Banerjee MN, Leopold DK, Burlew CC, Bensard DD, et al. Acute appendicitis: A disease severity score for the acute care surgeon. *J Trauma Acute Care Surg.* enero de 2013;74(1):32.
21. Tong L, Nataraja RM, VanHaltren K, Sulaksana TH, Vinycomb TI, Pacilli M. The utility of sonographic signs to diagnose simple and complicated appendicitis in children. *Pediatr Surg Int.* 2023;39(1):114.
22. Iamwat J, Teerasamit W, Apisarnthanarak P, Noppakunsomboon N, Kaewlai R. Predictive ability of CT findings in the differentiation of complicated and uncomplicated appendicitis: a retrospective investigation of 201 patients undergone appendectomy at initial admission. *Insights Imaging.* 21 de octubre de 2021;12:143.
23. Bosch de Basea Gomez M, Thierry-Chef I, Harbron R, Hauptmann M, Byrnes G, Bernier MO, et al. Risk of hematological malignancies from CT radiation exposure in children, adolescents and young adults. *Nat Med.* diciembre de 2023;29(12):3111-9.
24. Chung PHY, Dai K, Yang Z, Wong KKY. Validity of Alvarado Score in predicting disease severity and postoperative complication in pediatric acute appendicitis. *World J Pediatr Surg.* febrero de 2019;2(1):e000003.
25. Ayeni A, Mahmood F, Mustafa A, Mcleish B, Kulkarni V, Singhal S, et al. Predicting the Severity of Acute Appendicitis in Children Using Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio (NLR) and Platelet-to-Lymphocyte Ratio (PLR). *Cureus.* 14(8):e28619.
26. Bălănescu L, Băetu AE, Cardoneanu AM, Moga AA, Bălănescu RN. Predictors of Complicated Appendicitis with Evolution to Appendicular

- Peritonitis in Pediatric Patients. *Medicina (Mex)*. 22 de diciembre de 2022;59(1):21.
27. Ortiz-Ley JD, Rodríguez-Zepeda A del R, Paque-Bautista C, González AP, Cano-Rodríguez MT, Cortés-Salim P, et al. Índices inflamatorios predictores de apendicitis aguda complicada en niños. *Rev Médica Inst Mex Seguro Soc*. 2023;61(Suppl 2):S161-70.
28. Turkes GF, Unsal A, Bulus H. Predictive value of immature granulocyte in the diagnosis of acute complicated appendicitis. *PloS One*. 2022;17(12):e0279316.
29. Ünal Y. A New And Early Marker In Diagnosis Of Acute Complicated Appendicitis: Immature Granulocyte. *Turk J Trauma Emerg Surg* [Internet]. 2018 [citado 13 de marzo de 2024]; Disponible en: [https://www.journalagent.com/travma/pdfs/UTD\\_24\\_5\\_434\\_439.pdf](https://www.journalagent.com/travma/pdfs/UTD_24_5_434_439.pdf)
30. Rajalingam VR, Mustafa A, Ayeni A, Mahmood F, Shammout S, Singhal S, et al. The Role of Neutrophil-Lymphocyte-Ratio (NLR) and Platelet-Lymphocyte-Ratio (PLR) as a Biomarker for Distinguishing Between Complicated and Uncomplicated Appendicitis. *Cureus*. 14(1):e21446.
31. Tekeli A, Çalışkan MB, Bahadır GB, Erdemir ÖK. Evaluation of systemic immune-inflammation index efficacy in predicting complicated appendicitis in pediatric emergency department. *Ulus Travma Ve Acil Cerrahi Derg Turk J Trauma Emerg Surg TJTES*. mayo de 2023;29(5):566-73.
32. Doğan M, Gürleyen B. The role of immature granulocyte in the early prediction of acute perforated and nonperforated appendicitis in children.

- Ulus Travma Ve Acil Cerrahi Derg Turk J Trauma Emerg Surg TJTES. marzo de 2022;28(3):375-81.
33. Güngör A, Göktuğ A, Güneylioğlu MM, Yaradılmış RM, Bodur ilknur, Öztürk B, et al. Utility of biomarkers in predicting complicated appendicitis: can immature granulocyte percentage and C-reactive protein be used? Postgrad Med. 3 de octubre de 2021;133(7):817-21.
34. Ha SC, Tsai YH, Koh CC, Hong SG, Chen Y, Yao CL. Blood biomarkers to distinguish complicated and uncomplicated appendicitis in pediatric patients. J Formos Med Assoc [Internet]. 9 de febrero de 2024 [citado 25 de febrero de 2024]; Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929664624000561>
35. De La Cruz-Vallejo RN, Quispe-Zaga E, Nieto-Gutiérrez W. Neutrophilic-lymphocytes and platelet-lymphocytes ratios as predictors for acute perforated appendicitis in children. Bol Méd Hosp Infant México [Internet]. 2021 [citado 24 de octubre de 2023];78(6). Disponible en: [https://www.bmhim.com/frame\\_esp.php?id=276](https://www.bmhim.com/frame_esp.php?id=276)
36. Ato M, López JJ, Benavente A. Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. An Psicol. 2013;29(3):1038-59.
37. Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Newman TB. Diseño de investigaciones clínicas. Lippincott Williams & Wilkins; 2008. 430 p.
38. Celik B, Nalcacioglu H, Ozcatal M, Altuner Torun Y. Role of neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio in identifying complicated appendicitis in the pediatric emergency department. Ulus

- Travma Ve Acil Cerrahi Derg Turk J Trauma Emerg Surg TJTES. mayo de 2019;25(3):222-8.
39. Rothrock SG, Pagane J. Acute appendicitis in children: emergency department diagnosis and management. *Ann Emerg Med.* julio de 2000;36(1):39-51.
40. Gil-Vargas M, Cruz-Peña I, Saavedra-Pacheco MS. Sensibilidad y especificidad del índice neutrófilo/linfocito en pacientes pediátricos con apendicitis aguda complicada. *Cir Cir.* 2022;90(2):223-8.
41. Moosmann J, Krusemark A, Dittrich S, Ammer T, Rauh M, Woelfle J, et al. Age- and sex-specific pediatric reference intervals for neutrophil-to-lymphocyte ratio, lymphocyte-to-monocyte ratio, and platelet-to-lymphocyte ratio. *Int J Lab Hematol.* 2022;44(2):296-301.
42. Fei Y, Wang X, Zhang H, Huang M, Chen X, Zhang C. Reference intervals of systemic immune-inflammation index, neutrophil to lymphocyte ratio, platelet to lymphocyte ratio, mean platelet volume to platelet ratio, mean platelet volume and red blood cell distribution width-standard deviation in healthy Han adults in Wuhan region in central China. *Scand J Clin Lab Invest.* octubre de 2020;80(6):500-7.
43. Ha SC, Tsai YH, Koh CC, Hong SG, Chen Y, Yao CL. Blood biomarkers to distinguish complicated and uncomplicated appendicitis in pediatric patients. *J Formos Med Assoc Taiwan Yi Zhi.* 8 de febrero de 2024;S0929-6646(24)00056-1.

## VIII. TABLAS Y GRÁFICOS

**Tabla 1. Variables sociodemográficas según apendicitis aguda complicada (AC) y no complicada (ANC)**

		ANC (n=77)	AC (n=445)	P
<b>Edad</b> (años)	0-4	3 (3.89%)	32 (7.19%)	0.566 <sup>a</sup>
	5-11	56 (68.83%)	313 (70.34%)	
	12-13	18 (23.38%)	100 (22.47%)	
<b>Sexo</b>	M	50 (64.94%)	297 (66.74%)	0.858 <sup>a</sup>
	F	27 (35.06%)	148 (33.26%)	

ANC: Apendicitis No Complicada, AC: Apendicitis Complicada, M: Masculino, F: Femenino, <sup>a</sup> prueba Chi-cuadrado.

**Tabla 2. Predictores Hematológicos según Edad**

Predictores		Edad			p
		0-4	5-11	12-13	
<b>L</b> (x10 <sup>3</sup> cel/uL)	ANC	13.56 ± 1.73 <sup>*</sup>	15.86 ± 3.98 <sup>*</sup>	16.29 ± 5.67 <sup>*</sup>	0.608 <sup>a</sup>
	AC	15.53 ± 6.44 <sup>*</sup>	17.74 ± 5.72 <sup>*</sup>	17.32 ± 5.76 <sup>*</sup>	0.114 <sup>a</sup>
<b>NLR</b>	ANC	3.33 (1.96 -4.10) <sup>**</sup>	7.03 (3.61-12.94) <sup>**</sup>	7.74 (4.04 -14.02) <sup>**</sup>	0.177 <sup>b</sup>
	AC	8.18 (5.41 -10.66) <sup>**</sup>	11.58 (7.29 -16.35) <sup>**</sup>	12.72 (8.52 -16.40) <sup>**</sup>	<0.05 <sup>b</sup>
<b>PLR</b>	ANC	131.78 (100.67 -165.64) <sup>**</sup>	148.13 (115.77 -285.55) <sup>**</sup>	145.55 (128.32 -251.56) <sup>**</sup>	0.589 <sup>b</sup>
	AC	204.64 (154.61 -333.17) <sup>**</sup>	232.20 (161.11 -340.45) <sup>**</sup>	245.69 (185.55 -359.64) <sup>**</sup>	0.345 <sup>b</sup>
<b>IG</b> (x 10 <sup>3</sup> cel/uL)	ANC	0.01 (0.01 -0.03) <sup>**</sup>	0.05 (0.03 -0.07) <sup>**</sup>	0.05 (0.00 - 0.16) <sup>**</sup>	0.359 <sup>b</sup>
	AC	0.10 (0.06 -0.29) <sup>**</sup>	0.07 (0.03 -0.13) <sup>**</sup>	0.07 (0.02 - 0.11) <sup>**</sup>	<0.05 <sup>b</sup>
<b>SIH</b> (x 10 <sup>3</sup> cel/uL)	ANC	1408.68 (841.80 -1685.91) <sup>**</sup>	1933.86 (1156.36 -3953.83) <sup>**</sup>	1974.67 (1089.08 -4636.03) <sup>**</sup>	0.479 <sup>b</sup>

AC	2603.40 (1663.97 - 4083.30)**	3388.95 (2076.10 - 5094.31)**	3484.10 (2422.37 - 4817.77)**	0.074 <sup>b</sup>
----	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------

**ANC:** Apendicitis No Complicada, **AC:** Apendicitis Complicada, **L:** Conteo de Leucocitos, **NLR:** Ratio Neutrófilos-Linfocitos, **PLR:** Ratio Plaquetas-Linfocitos, **IG:** Conteo de Granulocitos Inmaduros, **SIII:** Índice de Inmunidad - Inflamación Sistémica, \* Valores expresados en media y desviación estándar, \*\* Valores expresados en mediana y rangos intercuartílicos, <sup>a</sup> prueba ANOVA, <sup>b</sup> prueba Kruskal-Wallis, **cel/uL:** células/uL.

**Tabla 3. Predictores Hematológicos según Sexo**

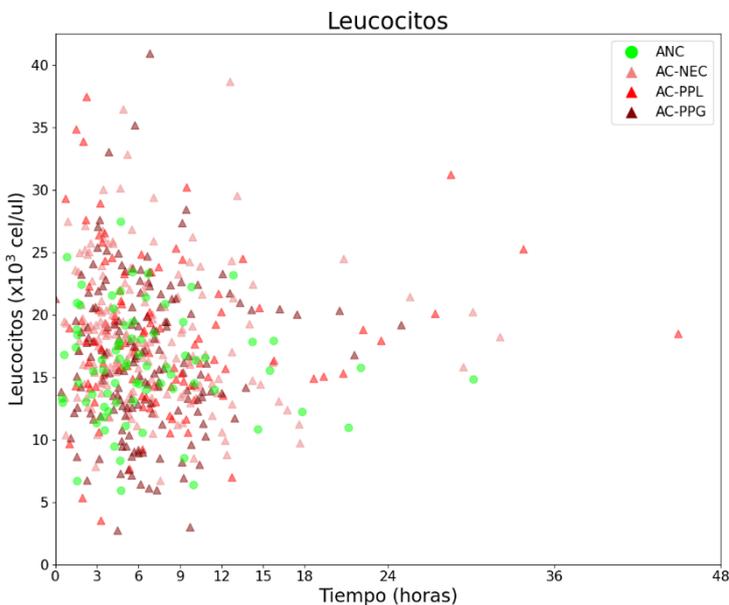
Predictores		Sexo		p
		F	M	
<b>L</b> (x10 <sup>3</sup> cel/uL)	ANC	17.50 ± 3.96*	14.99 ± 4.35*	<0.05 <sup>a</sup>
	AC	17.36 ± 6.02*	17.55 ± 5.69*	0.749 <sup>a</sup>
<b>NLR</b>	ANC	8.32 (3.95 - 12.53)**	6.88 (3.34 - 14.05)**	0.525 <sup>b</sup>
	AC	10.99 (7.26 - 14.95)**	11.39 (7.45 - 16.65)**	0.218 <sup>b</sup>
<b>PLR</b>	ANC	153.60 (104.46-258.06)**	141.70(126.66 - 292.58)**	0.505 <sup>b</sup>
	AC	216.23 (156.71 - 327.03)**	238.51 (165.69 - 349.21)**	0.170 <sup>b</sup>
<b>IG</b> (x 10 <sup>3</sup> cel/uL)	ANC	0.06 (0.01 - 0.11)**	0.04 (0.02 - 0.08)**	0.574 <sup>b</sup>
	AC	0.07 (0.02 - 0.13)**	0.08 (0.03 -0.13)**	0.514 <sup>b</sup>
<b>SIII</b> (x 10 <sup>3</sup> cel/uL)	ANC	2342.54 (1294.73 - 3808.50)**	1787.77 (1109.20 - 4390.87)**	0.491 <sup>b</sup>
	AC	3129.22(2052.47 - 4525.44)**	3480.90 (2210.67 - 5168.37)**	0.109 <sup>b</sup>

**ANC:** Apendicitis No Complicada, **AC:** Apendicitis Complicada, **L:** Conteo de Leucocitos, **NLR:** Ratio Neutrófilos-Linfocitos, **PLR:** Ratio Plaquetas-Linfocitos, **IG:** Conteo de Granulocitos Inmaduros, **SIII:** Índice de Inmunidad - Inflamación Sistémica, \* Valores expresados en media y desviación estándar, \*\* Valores expresados en mediana y rangos intercuartílicos, <sup>a</sup> prueba t de Student, <sup>b</sup> prueba U de Mann-Whitney, **cel/uL:** células/uL.

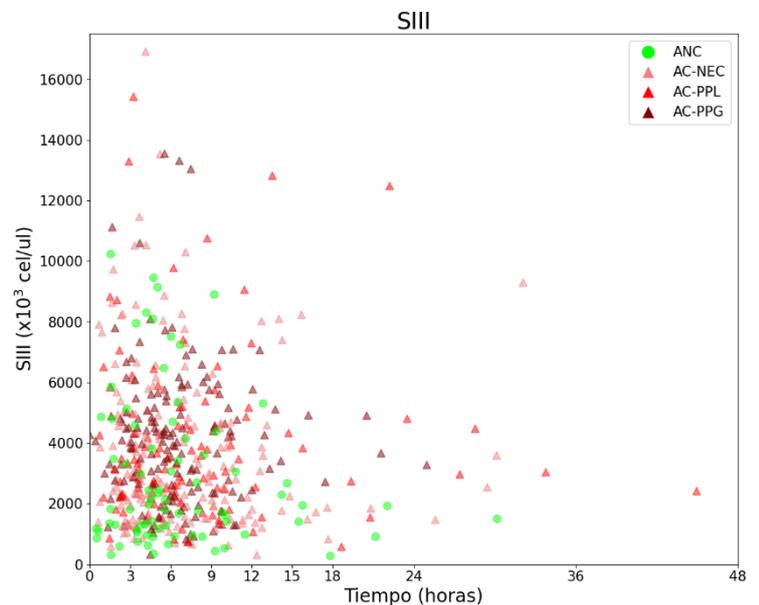
**Tabla 4. Predictores hematológicos para apendicitis aguda complicada o no complicada**

Predictores hematológicos	AUC	95% IC	Puntos de corte	Sen (%)	Esp (%)	VPP (%)	VPN (%)	p
<b>L</b> (x10 <sup>3</sup> cel/uL)	0.540	0.408 - 0.682	13.15	81.9	36.8	90.4	21.9	0.571
<b>PLR</b>	0.664	0.501 - 0.818	152.67	79.7	57.9	93.2	28.2	<0.05
<b>NLR</b>	0.677	0.503 - 0.843	5.06	93.5	47.4	92.8	50.0	<0.05
<b>SIII</b> (x 10 <sup>3</sup> cel/uL)	0.667	0.494 - 0.822	2163.08	75.4	63.2	93.7	26.1	0.050
<b>IG</b> (x 10 <sup>3</sup> cel/uL)	0.574	0.430 - 0.710	0.06	63.0	57.9	91.6	17.7	0.300

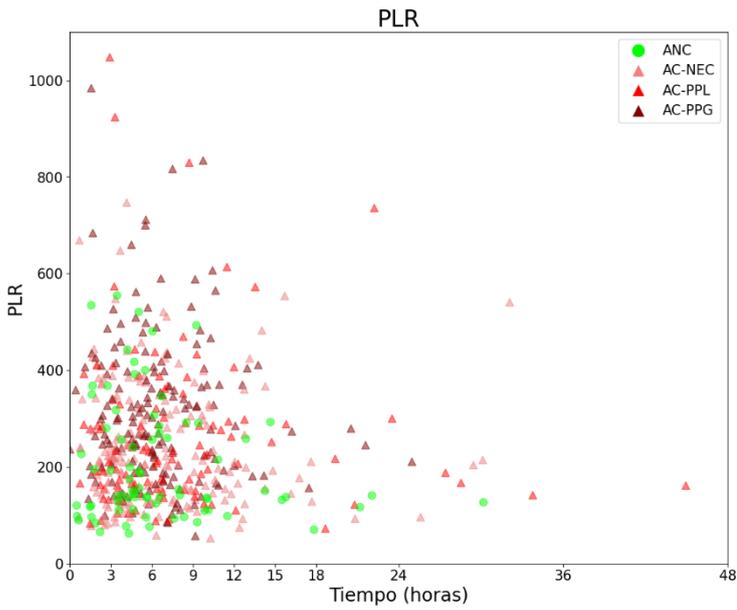
**AUC:** Área Bajo la Curva, **Sen:** Sensibilidad, **Esp:** Especificidad, **VPP:** Valor predictivo positivo, **VPN:** Valor predictivo negativo, **L:** Conteo de Leucocitos, **NLR:** Ratio Neutrófilos-Linfocitos, **PLR:** Ratio Plaquetas-Linfocitos, **IG:** Conteo de Granulocitos Inmaduros, **SIII:** Índice de Inmunidad - Inflamación Sistémica, **cel/uL:** células/uL.



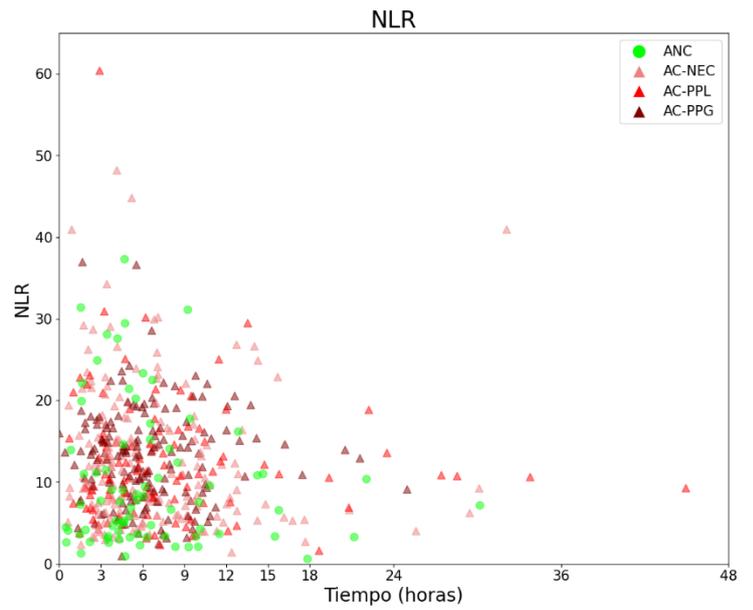
**Gráfico 1.** ANC: Apendicitis No Complicada, AC-NEC: Apendicitis Complicada Necrosada, AC-PPL: Apendicitis Complicada Perforada con Peritonitis Localizada, AC-PPG: Apendicitis Complicada Perforada con Peritonitis Generalizada.



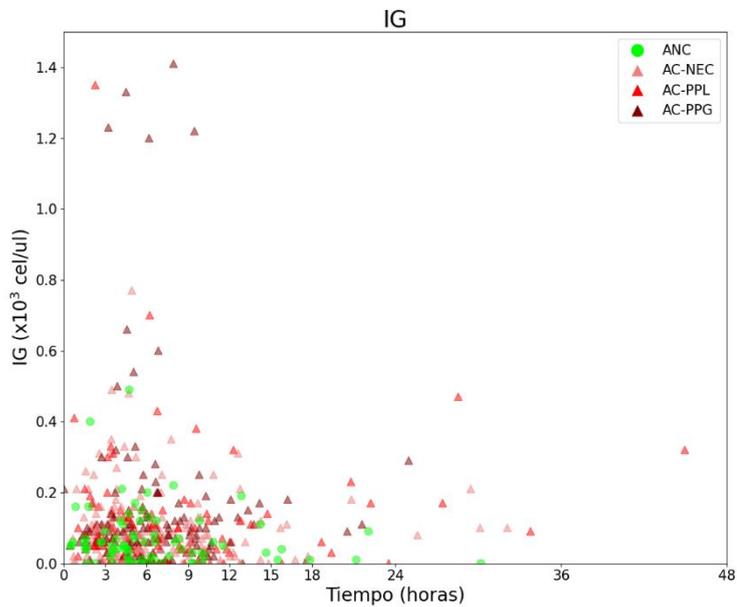
**Gráfico 2.** ANC: Apendicitis No Complicada, AC-NEC: Apendicitis Complicada Necrosada, AC-PPL: Apendicitis Complicada Perforada con Peritonitis Localizada, AC-PPG: Apendicitis Complicada Perforada con Peritonitis Generalizada.



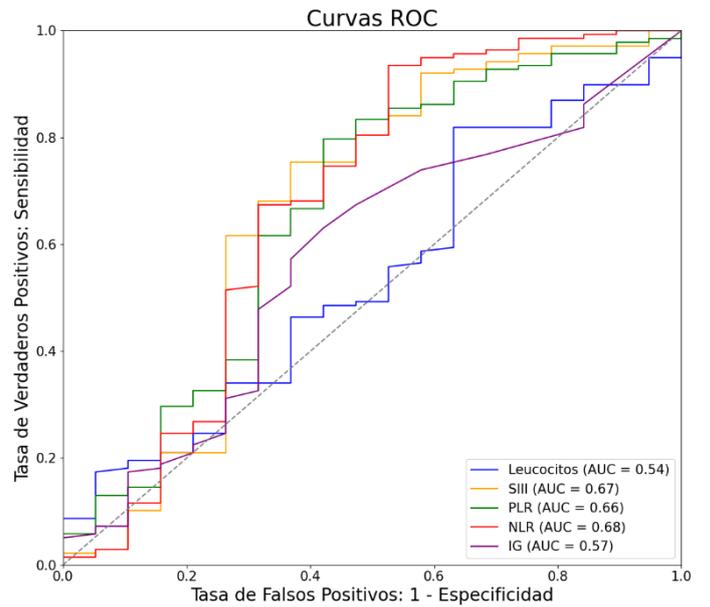
**Gráfico 3.** ANC: Apendicitis No Complicada, AC-NEC: Apendicitis Complicada Necrosada, AC-PPL: Apendicitis Complicada Perforada con Peritonitis Localizada, AC-PPG: Apendicitis Complicada Perforada con Peritonitis Generalizada.



**Gráfico 4.** ANC: Apendicitis No Complicada, AC-NEC: Apendicitis Complicada Necrosada, AC-PPL: Apendicitis Complicada Perforada con Peritonitis Localizada, AC-PPG: Apendicitis Complicada Perforada con Peritonitis Generalizada.



**Gráfico 5.** ANC: Apendicitis No Complicada, AC-NEC: Apendicitis Complicada Necrosada, AC-PPL: Apendicitis Complicada Perforada con Peritonitis Localizada, AC-PPG: Apendicitis Complicada Perforada con Peritonitis Generalizada.



**Gráfico 6.**

## ANEXOS

### Anexo 1

Operacionalización de Variables				
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo y Escala de Medición	Indicador
<b>Índice de Inmunidad - Inflamación Sistémica (SIII)</b>	Biomarcador inflamatorio que refleja la respuesta inmune local y la inflamación sistémica	Valor obtenido del cociente del producto de la cantidad de neutrófilos (N) y trombocitos (T) entre la cantidad de linfocitos (L) en sangre: $SIII = N \times T / L$ . Valores obtenidos del hemograma registrado en el reporte de laboratorio.	Numérica de intervalo	células/uL
<b>Índice plaquetas-linfocitos (PLR)</b>	Biomarcador de inflamación sistémica derivado de células de sangre periférica	Valor obtenido del cociente de la cantidad de trombocitos (T) entre la cantidad de linfocitos (L) en sangre: $PLR = T / L$ . Valores obtenidos del hemograma registrado en el reporte de laboratorio	Numérica de intervalo	Número
<b>Índice neutrófilos-linfocitos (NLR)</b>	Biomarcador de inflamación sistémica derivado de células de sangre periférica	Valor obtenido del cociente de la cantidad de neutrófilos (N) entre la cantidad de linfocitos (L) en sangre: $NLR = N / L$ . Valores obtenidos del hemograma registrado en el reporte de laboratorio.	Numérica de intervalo	Número

<b>Conteo de Granulocitos Inmaduros (IG)</b>	Número absoluto de precursores inmaduros de granulocitos que fueron liberados de la médula ósea como respuesta a un estímulo	Valor que refleja la cantidad de neutrófilos inmaduros. Valor obtenido del hemograma registrado en el reporte de laboratorio.	Numérica de intervalo	células/uL
<b>Conteo de Leucocitos (L)</b>	Número absoluto de células sanguíneas responsables de la respuesta inmunitaria	Valor que refleja la cantidad de leucocitos en sangre. Valor obtenido del hemograma registrado en el reporte de laboratorio.	Numérica de intervalo	células/uL
<b>Diagnóstico operatorio</b>	Entidad nosológica identificada en el momento de la operación	Diagnóstico registrado en el reporte operatorio basado en la clasificación tradicional	Categorico nominal	Apendicitis aguda no complicada Apendicitis aguda complicada (Necrosada; Perforada con peritonitis localizada, con o sin absceso; Perforada con peritonitis generalizada)
<b>Diagnóstico anatomopatológico</b>	Entidad nosológica identificada mediante el examen de tejidos al microscopio	Diagnóstico registrado en el informe anatomopatológico	Categorico nominal	Apendicitis aguda (Sí o No)
<b>Tiempo transcurrido desde el procesamiento de la muestra de sangre hasta el establecimiento del diagnóstico</b>	Tiempo transcurrido desde el procesamiento de la muestra de sangre hasta el establecimiento del diagnóstico operatorio	Valor obtenido de la diferencia entre la hora de validación del procesamiento de la muestra más cercana a la cirugía registrado en el reporte de laboratorio (PM) y la	Numérico de intervalo	Minutos

**operatorio  
(Tiempo)**

hora de inicio de la  
cirugía registrada en el  
reporte operatorio  
(DO).

PM - DO

**Sexo**

Condición  
orgánica  
genotípica y  
fenotípicamente  
que diferencia a  
los hombres de las  
mujeres

Variable registrada en  
reporte del laboratorio  
y reporte operatorio.

Categórica  
nominal

Femenino = 1  
Masculino = 0

**Edad**

Tiempo que ha  
vivido una persona  
u otro ser vivo  
contando desde su  
nacimiento.

Edad en años  
cumplidos registrada  
en el reporte de  
laboratorio y reporte  
operatorio.

Numérica  
de razón

Años

---

## Anexo 2

### Ficha de Recolección de Datos:

Historia Clínica:

Código del participante:

	Variable	Datos	
<b>Epidemiológicas</b>	Sexo	Masculino / Femenino	
	Edad (años)		
<b>Laboratoriales</b>	Leucocitos totales (células/uL)		
	Granulocitos inmaduros (células/uL)		
	Linfocitos (células/uL)		
	Neutrófilos (células/uL)		
	Plaquetas (células/uL)		
<b>Clínico</b>	Hora de validación del procesamiento de la muestra		
	Hora de inicio de la cirugía		
<b>Quirúrgicos</b>	Diagnóstico Operatorio	Apendicitis Aguda no complicada <input type="checkbox"/>	
		Apendicitis Aguda Complicada <input type="checkbox"/>	Apendicitis Aguda Necrosada <input type="checkbox"/>
			Apendicitis Aguda Perforada con peritonitis localizada <input type="checkbox"/>
			Apendicitis Aguda Perforada con peritonitis generalizada <input type="checkbox"/>
<b>Patología</b>	Diagnóstico Anatomopatológico	Apendicitis Aguda      Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

## Anexo 3



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

### CONSTANCIA-CIEI-379-31-24

El Presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia hace constar que el proyecto de investigación señalado a continuación fue **APROBADO** por el Comité Institucional de Ética en Investigación, bajo la categoría de revisión **EXENTO**. La aprobación será informada en la sesión más próxima del comité.

Título del Proyecto : "PREDICTORES HEMATOLÓGICOS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON APENDICITIS AGUDA COMPLICADA Y NO COMPLICADA EN UN HOSPITAL DE LIMA, PERÚ."  
Código SIDISI : 214289  
Investigador(a) principal(es) : Rodríguez Alvarez Mauricio Alejandro  
Romero Zea Stefan Johann

La **aprobación** incluyó los documentos finales descritos a continuación:

1. **Protocolo de investigación, versión 2.0 de fecha 31 de julio de 2024.**

La **APROBACIÓN** considera el cumplimiento de los estándares de la Universidad, los lineamientos científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo investigador y la confidencialidad de los datos, entre otros.

Cualquier enmienda, desviaciones, eventualidad deberá ser reportada de acuerdo a los plazos y normas establecidas. La categoría de **EXENTO** es otorgado al proyecto por un periodo de cinco años en tanto la categoría se mantenga y no existan cambios o desviaciones al protocolo original. El investigador está exonerado de presentar un reporte del progreso del estudio por el periodo arriba descrito y sólo alcanzará un informe final al término de éste. La aprobación tiene vigencia desde la emisión del presente documento hasta el **Martes 07 de agosto del 2029**.

*El presente proyecto de investigación sólo podrá iniciarse después de haber obtenido la(s) autorización(es) de la(s) institución(es) donde se ejecutará.*

Si aplica, los trámites para su renovación deberán iniciarse por lo menos 30 días previos a su vencimiento.

**Lima, 07 de agosto del 2024**



---

Manuel Raul Perez Martinot  
Presidente  
Comité Institucional de Ética en Investigación  
Universidad Peruana Cayetano Heredia



PERÚ

Ministerio  
de Salud

Viceministerio  
de Prestaciones y  
Aseguramiento en Salud

Hospital Nacional  
Cayetano Heredia



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres

"Año del Bicentenario, de la Consolidación de Nuestra Independencia y de la Conmemoración de las Heroicas Batallas de Junín y Ayacucho"

## CONSTANCIA N° 177-2024

EL PRESIDENTE DEL COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN LA INVESTIGACIÓN  
DEL HOSPITAL NACIONAL CAYETANO HEREDIA,

### CERTIFICA:

Que el Trabajo de Investigación de la REF: "Predictores hematológicos en pacientes pediátricos con apendicitis aguda complicada y no complicada en un hospital de Lima, Perú". Inscrito con Código **072-2024**. Presentado por el Sr. **Mauricio Alejandro Rodríguez Alvarez** Investigador Principal ha sido revisado y APROBADO por este Comité, en sesión de fecha 15 de agosto de 2024.

Esta aprobación tendrá vigencia hasta el 14 de agosto de 2025. Los trámites para su renovación deberán iniciarse por lo menos 30 días antes de su vencimiento.

Participaron en la sesión los siguientes miembros, quienes no presentan conflictos de interés (Según Reglamento del CIEI HNCH año 2023 versión 20 de octubre 2022 - Art. 64, mínimo de participantes para quorum: 05 miembros titulares):

- Dr. Juan Carlos Ismodes Aguilar
- Dr. Javier Renato Puma Medina
- Q.F. Mercedes Jacqueline Portocarrero Reátegui
- Dr. Luis Eduardo Cano Jon
- Psic. Lilitiana Isabel Cuya Cayo
- Bach. Der. Roberto Hugo Sedano Sedano
- Ing. Ruth Damariz Benito Matias
- Sr. José Leónidas Orcón Bernal

Lima, 15 de agosto de 2024

  
MINISTERIO DE SALUD  
HOSPITAL NACIONAL CAYETANO HEREDIA  
Dr. JUAN CARLOS ISMODES AGUILAR  
PRESIDENTE  
COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN

JCA/MS



BICENTENARIO  
PERÚ  
2024

[www.hospitalcayetano.gob.pe](http://www.hospitalcayetano.gob.pe)

DIRECCIÓN GENERAL

Av. Honorio Delgado N° 262  
Urb. Ingeniería  
San Martín de Porres  
Lima 31, PERÚ  
Telf.: (511) 754-4990  
481-9502