



# **UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MEDICINA**

**Rendimiento pronóstico del índice lactato/albúmina para complicaciones en niños de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado en la unidad de cuidados intensivos en un hospital de Lima, Perú**

## **TESIS**

**Para optar el título profesional de Médico Cirujano**

### **AUTOR(ES)**

<b>Cadarso Saez, Vania</b>	<b>0000-0002-9515-2415</b>
<b>Ramirez Zavala, Camila Cecilia</b>	<b>0000-0001-6495-0847</b>

### **ASESOR(ES)**

<b>Toro-Huamanchumo, Carlos</b>	<b>0000-0002-4664-2856</b>
---------------------------------	----------------------------

**Lima, 21 de mayo de 2024**

## *DEDICATORIA*

*A todos los médicos, docentes, personal de salud y administrativo que permitió que esta investigación se lleve a cabo. Esta tesis se la dedicamos a ellos.*

## TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. MÉTODOS.....	8
2.1 Diseño y ámbito del estudio.....	8
2.2 Población y muestra.....	8
2.3 Variables y Procedimientos.....	9
2.4 Análisis Estadístico.....	10
2.5 Aspectos Éticos.....	10
3. RESULTADOS.....	11
3.1 Características de la Población.....	11
3.2 Características de la población según complicaciones.....	11
3.3 Rendimiento pronóstico del ILA.....	11
3.4 Asociación entre ILA y complicaciones.....	11
4. DISCUSIÓN.....	12
4.1 Resultados principales.....	12
4.2 Comparación con otros estudios.....	12
4.3 Interpretación de resultados.....	12
4.4 Relevancia clínica.....	14
5. LIMITACIONES.....	14
6. CONCLUSIÓN.....	15
7. RECOMENDACIONES.....	15
8. BIBLIOGRAFÍA.....	16
9. ANEXOS .....	18

## **Índice de tablas**

Tabla 1: Características generales de los pacientes de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado (n=258). Análisis univariado.....19

Tabla 2: Características de los pacientes de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado (n=258). Análisis bivariado.....20

Tabla 3: Rendimiento pronóstico del índice lactato/albúmina para complicaciones en pacientes de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado.....21

Tabla 4: Asociación entre el índice lactato/albúmina y complicaciones en pacientes de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado. Análisis multivariable...21

## **Índice de figuras**

Figura 1: Flujograma de selección de pacientes.....18

## RESUMEN

**Introducción:** En la población pediátrica, las quemaduras son una de las principales causas de morbilidad y mortalidad, las de segundo y tercer grado las que requieren con mayor frecuencia ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI). Se ha encontrado que el índice lactato/albúmina (ILA) tiene un buen rendimiento pronóstico para mortalidad en pacientes adultos quemados; sin embargo no se ha estudiado en la población pediátrica.

**Objetivo:** Evaluar el rendimiento pronóstico del índice lactato/albúmina para complicaciones en niños de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado en la unidad de cuidados intensivos.

**Métodos:** Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo de tipo pruebas pronósticas, a partir del análisis de las historias clínicas de niños de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado ingresados en la UCI en un hospital de Lima, Perú, en el periodo 2017-2022. El índice lactato/albúmina se calculó a partir de los valores de lactato y albúmina tomados dentro de las 48 horas de que ocurrió la injuria. Se calculó el área bajo la curva para determinar el rendimiento pronóstico del ILA para complicaciones.

**Resultados:** Se estudiaron 258 pacientes de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado. De dichos pacientes, 63 presentaron complicaciones (24,4%). Se estimó un AUC para el ILA de 0,63 (IC 95%: 0,54-0,71). Un ILA elevado se asoció con un mayor riesgo de complicaciones (aRR: 2,23; IC 95%: 1,51-3,29;  $p < 0,001$ ) tras ajustar por variables de confusión.

**Conclusión:** El ILA no tuvo un buen rendimiento pronóstico para complicaciones en pacientes pediátricos quemados, sin embargo, sí se encontró asociación entre el ILA elevado y un mayor riesgo de desarrollar complicaciones.

**Palabras clave:** *Índice lactato/albúmina; quemaduras; pacientes pediátricos; complicaciones.*

**Lactate/albumin ratio as a prognostic indicator for complications in burns among children up to 5 years in an intensive care unit, a retrospective cohort study**

**ABSTRACT**

**Introduction:** In the pediatric population, burns are one of the main causes of morbidity and mortality, those of second and third degree being the ones that most frequently require admission to the intensive care unit (ICU). The lactate/albumin index (LAI) has been found to have a good prognostic performance for mortality in adult burned patients; however, it has not been studied in the pediatric population.

**Objective:** To evaluate the prognostic performance of the LAI for complications in children 5 years of age or younger with second and/or third degree burns in the intensive care unit.

**Methods:** We conducted a retrospective cohort study of prognostic tests type, based on the analysis of medical records of children 5 years of age or younger with second and/or third degree burns admitted to the ICU in a hospital in Lima, Peru, in the period 2017-2022. The LAI was calculated from lactate and albumin values taken within 48 hours of the injury. The area under the curve was calculated to determine the prognostic performance of LAI for complications.

**Results:** A total of 258 patients aged 5 years or younger with second and/or third degree burns were studied. Of these patients, 63 had complications (24.4%). An AUC for LAI was estimated to be 0.63 (95% CI 0.54-0.71). An elevated LAR was associated with an increased risk of complications (aRR: 2.23; 95% CI: 1.51-3.29;  $p < 0.001$ ) after adjusting for confounders.

**Conclusion:** LAI did not have a good prognostic performance for complications in pediatric burn patients, however, a statistically significant association was found between LAI and the risk of developing complications.

**Keywords:** Lactate-albumin index; burns; pediatric patients; complications.

# u201812345\_ Cadarso Saez, Vania\_Rendimiento pronóstico del índice lactato/albúmina para complicaciones en niños de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado en la unidad de cuidados

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>11</b> %	<b>11</b> %	<b>4</b> %	<b>1</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3</b> %
<b>2</b>	<b>repositorio.usmp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3</b> %
<b>3</b>	<b>upc.aws.openrepository.com</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>4</b>	<b>www.researchgate.net</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>catedraaf.org</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>cmhnaaa.org.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>doku.pub</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

## 1. INTRODUCCIÓN

Las quemaduras son lesiones que se producen en los tejidos vivos por acción de agentes físicos, químicos o biológicos. El daño provocado puede ir desde alteraciones funcionales reversibles, hasta destrucción tisular irreversible (1). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), casi 30 000 personas alrededor del mundo sufren de quemaduras lo suficientemente severas como para requerir atención médica cada día y, aproximadamente, 180 000 mueren como consecuencia de estas cada año (2). Asimismo, Sudamérica está entre las regiones con mayor tasa de incidencia de quemaduras (3). Es preciso señalar que las quemaduras de segundo y tercer grado son las que con mayor frecuencia requieren hospitalización y/o ingreso a unidad de cuidados intensivos (UCI). Adicionalmente, es importante destacar que, en la población pediátrica, las quemaduras son una de las principales causas de morbilidad y mortalidad (4).

Si bien los avances en el tratamiento de quemaduras han reducido las posibilidades de morir, la tasa de mortalidad sigue siendo alta (5). A lo largo de los años se han venido usando distintos scores como el *Abbreviated Burn Severity Index* (ABSI) y el *Baux score* (6,7) como predictores de mortalidad. Sin embargo, ambas tienen como limitaciones la posibilidad de error humano a la hora de calcular la superficie corporal comprometida por la quemadura (8) y la sobre estimación de la mortalidad (9). Asimismo, estas no incluyen parámetros bioquímicos que podrían mejorar el rendimiento pronóstico de mortalidad, tales como la albúmina (9,10), el lactato (11,12), y el pH en las primeras 48 horas (10). Si bien estos indicadores se piden de manera rutinaria para monitorear y tratar al paciente (10,13), su uso con el fin de predecir la mortalidad en pacientes quemados aún no está respaldado por suficientes estudios clínicos.

La albúmina es una proteína sérica usada generalmente como reactante de fase aguda “negativo” (14). La hipoalbuminemia es común en pacientes quemados y su severidad está relacionada con la extensión y profundidad de la lesión (9). Esta deficiencia se asocia a complicaciones relacionadas a la pérdida de presión oncótica (15). Un estudio en Brasil encontró que los pacientes con albúmina <2 g/dl tenían un riesgo de mortalidad >80% (9). Por el contrario, un estudio realizado en Francia encontró que la albúmina medida después de las 6 horas no resultó ser útil como predictor de mortalidad (16). Por su parte, el lactato plasmático es utilizado como marcador de hipoperfusión y daño celular. Un estudio realizado en Túnez demostró que el lactato plasmático es un buen marcador predictivo de sepsis y mortalidad en los pacientes quemados (11).



Hasta el momento, el índice lactato/albúmina (ILA) no se ha estudiado en relación con las quemaduras en pacientes pediátricos. Sin embargo, se ha estudiado en pacientes adultos con quemaduras severas, en donde ha demostrado tener un buen rendimiento pronóstico para mortalidad con un AUC de 0,81 (17). En el Perú, en el 2019 hubo un total de 39 221 casos de quemaduras (18). Según el Análisis de Situación de Salud (ASIS) del Instituto Nacional de Salud del Niño (INSN) de San Borja del año 2019, las quemaduras que representaron mayor morbilidad fueron las de tercer grado, seguido de las de segundo grado (19). Asimismo, el ASIS mostró que el grupo etario que requirió mayor número de curaciones de quemados fue el grupo de 1-4 años, seguido del grupo de 5-9 años (19).

Dada la falta de evidencia sobre el rendimiento pronóstico del ILA en pacientes pediátricos con quemaduras, y sumado el hecho de que este índice se calcula a partir de valores obtenidos de manera rutinaria en los pacientes quemados, consideramos pertinente realizar este estudio. Por lo tanto, el presente estudio tuvo el objetivo de evaluar el rendimiento pronóstico del índice lactato/albúmina para complicaciones en niños de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado en la unidad de cuidados intensivos.

## **2 MÉTODOS**

### **Diseño y ámbito del estudio**

Estudio de cohorte retrospectivo de tipo pruebas pronósticas realizado en el Instituto Nacional de Salud del Niño (INSN) San Borja, Lima, Perú.

### **Población y muestra**

La población de estudio estuvo conformada por niños de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos en el INSN de San Borja.

Se incluyó en el estudio a niños de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado que estuvieron hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos en el INSN de San Borja en el periodo 2017-2022. Todos ellos debieron contar con datos completos del primer dosaje de lactato y albúmina tomado dentro de las 48 horas de que ocurrió la injuria. Se consideraron como criterios de exclusión que se haya administrado albúmina antes del primer dosaje y que el paciente tenga diagnóstico de una comorbilidad previa a la quemadura o una complicación consecuencia de la quemadura previa al dosaje. Sin embargo, ningún paciente cumplió con dichos criterios, por lo que ninguno fue excluido.

Todos los pacientes que cumplieron los criterios de selección fueron incluidos en el estudio. Sin embargo, con fines de referencia, se estimó un cálculo de muestra utilizando el software estadístico MedCalc v20.

Se consideró un intervalo de confianza del 95%, una potencia estadística de 80% y un área esperada bajo la curva (AUC) de 0,81 tomando como referencia un estudio realizado en Egipto en el 2021 (20). Asimismo, se consideró un allocation ratio de 2,62, tomando como referencia un estudio realizado en Venezuela en el 2020 (21). Se estimó un total mínimo necesario de 227 pacientes.

### **Variables y procedimientos**

El desenlace fue el desarrollo de complicaciones en el paciente de 5 años o menor con quemaduras de segundo y/o tercer grado durante la estancia en la unidad de cuidados intensivos. La variable complicaciones estuvo conformada por: sepsis, shock séptico, síndrome de distrés respiratorio, injuria renal, coagulación intravascular diseminada, falla orgánica múltiple y muerte. El índice lactato/albúmina se definió mediante una división de los valores absolutos. La identificación inicial de todos los casos potenciales se realizó mediante una búsqueda en la historia clínica electrónica de todos los casos compatibles con la CIE 10 T31.1-T31.9.

Para recolectar los datos epidemiológicos y las características de las quemaduras, se utilizó la base de datos creada por el servicio de UCI quemados. Esta base de datos creada por el servicio de UCI quemados recopila toda la información, excepto por los valores de laboratorio, de la totalidad de pacientes que ingresan a dicho servicio. Dentro de esta información, podemos encontrar: sexo (masculino/femenino), edad (años), superficie comprometida por la quemadura (%), la estancia hospitalaria (días) y las posibles complicaciones desarrolladas durante la hospitalización en la unidad de cuidados intensivos (muerte, sepsis, shock séptico, síndrome de distrés respiratorio agudo, injuria renal aguda, coagulación intravascular diseminada, falla multiorgánica).

Los exámenes de laboratorio se obtuvieron a través del software “GalenHos”, un sistema integrado de gestión hospitalaria utilizado en el INSN-SB. Se consideraron los valores obtenidos en el primer dosaje realizado dentro de las 48 horas de que ocurrió la quemadura. Cuando se encontró más de un resultado dentro de este periodo, se tuvo en cuenta el primer resultado. Se recogieron valores de lactato, albúmina, hemoglobina, hematocrito, leucocitos, urea sérica, creatinina sérica, sodio sérico, potasio sérico, pH sanguíneo, proteínas séricas totales y globulina.

## **Análisis estadístico**

Los datos obtenidos en la recolección de datos fueron ingresados a la plataforma REDcap. Posteriormente, se realizó un control de calidad que consistió en la detección inicial de errores en la codificación y de datos no plausibles. Una vez culminado este proceso, la base se exportó al paquete estadístico STATA v17.0 (StataCorp, TX, USA).

En el análisis univariado, las variables numéricas se presentaron con su media y desviación estándar (DE) o con su mediana y percentiles 25-75 (p25-p75), según la presencia o ausencia de normalidad, respectivamente. Esta se evaluó valorando el histograma, el gráfico de cuantiles, la curtosis, la asimetría y la igualdad entre media y mediana. Por su parte, las variables categóricas se presentaron como frecuencias absolutas y relativas.

Para el análisis bivariado, para realizar el cruce entre la variable de complicaciones y otras variables numéricas, se utilizaron las pruebas de t de Student o U de Mann Whitney, de acuerdo con la evaluación de los supuestos de normalidad y homocedasticidad. La primera se evaluó usando los métodos antes mencionados y la segunda, con el test de Levene. Para el cruce de la variable de complicaciones con otras variables categóricas, se usó Test Exacto de Fisher o Chi Cuadrado, sujeto a la cantidad de valores esperados menores o iguales a 5.

Se construyó AUC ROC (Receiver Operating Characteristic) para evaluar el rendimiento del índice lactato/albúmina. Para la obtención del mejor punto de corte se usó el método de Youden y se calculó sus intervalos de confianza al 95% (IC 95%) usando técnicas de bootstrapping con 1000 repeticiones. Posteriormente, se calculó la Sensibilidad, Especificidad, Valor Predictivo Positivo (VPP), Valor Predictivo Negativo (VPN), Likelihood Ratio Positivo (LR+) y Likelihood Ratio Negativo (LR-).

Finalmente, para evaluar la asociación entre el índice lactato/albúmina elevado y complicaciones, se calcularon riesgos relativos crudos (RRc) y ajustados (RRa) a través de modelos lineales generalizados con familia Poisson, función de enlace logarítmico y varianzas robustas. El ingreso de variables en el modelo ajustado siguió un enfoque epidemiológico (ajuste por confusores: edad, sexo, extensión de la quemadura y estancia hospitalaria). La presencia de multicolinealidad se evaluó con la matriz de correlación de coeficientes. Todas las estimaciones se reportaron con sus respectivos IC 95%, y se consideraron como significativos los valores  $p < 0,05$ .

## **Aspectos éticos**

El protocolo del estudio contó con la aprobación del subcomité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (437-06-23) y el Comité de Ética del Instituto Nacional de Salud del Niño de San Borja (028-2022). Se guardó el anonimato de los pacientes y se resguardó la confidencialidad de la información. Finalmente, el desarrollo de este

estudio no puso en riesgo a los participantes, ya que no se llevaron a cabo intervenciones ni procedimientos en los pacientes.

### **3. RESULTADOS**

#### **Características de la población**

El estudio incluyó un total de 258 pacientes en el análisis. La mediana de edad fue de 2 [2-3] años. El sexo masculino fue el más frecuente en nuestra población con una frecuencia absoluta de 149 (57,8%). Respecto a las complicaciones, hubo 63 (24,4%) casos y la más frecuente fue la sepsis, con 59 (22,9%) pacientes. En cuanto a la mortalidad, hubo 10 (3,9%) casos de fallecimiento. La mediana del ILA fue 0,8 [0,6-1,1]. El resto de las características clínicas y de laboratorio se presentan en la tabla 1.

#### **Características de la población según complicaciones**

Nuestra variable complicaciones estuvo conformada por: sepsis, shock séptico, síndrome de distrés respiratorio, injuria renal, coagulación intravascular diseminada, falla orgánica múltiple y muerte. Las mujeres tuvieron significativamente una mayor incidencia de complicaciones que los hombres ( $p=0,014$ ). Asimismo, la superficie quemada ( $p<0,001$ ), la hemoglobina ( $p<0,001$ ), el hematocrito ( $p<0,001$ ), el potasio ( $p=0,006$ ), los leucocitos ( $p<0,001$ ), la urea ( $p<0,001$ ), la creatinina ( $p<0,001$ ) y la estancia hospitalaria ( $p<0,001$ ), fueron significativamente mayores en aquellos que tuvieron complicaciones. Mientras que la globulinas ( $p=0,002$ ), las proteínas totales ( $p<0,001$ ) y la albúmina ( $p<0,001$ ), fueron significativamente mayores en los que no tuvieron complicaciones. El resto de las características de la población según complicaciones se presentan en la tabla 2.

#### **Rendimiento pronóstico del ILA**

Se estimó un AUC para ILA de 0,63 (IC 95%: 0,54-0,71). Asimismo, el punto de corte estimado fue 1.25 (IC 95%: 0,93-1,58). Para este punto de corte, la sensibilidad fue de 41,30% (IC 95%: 29,0-54,50%) y la especificidad fue de 86,7% (IC 95%: 81,10%-91,10%). El resto de los parámetros se presentan en la tabla 3.

#### **Asociación entre ILA y complicaciones**

En el modelo crudo, un ILA alto se asoció con un mayor riesgo de complicaciones (cRR: 2,78; IC 95%: 1,87-4,15;  $p<0,001$ ). Esta asociación siguió siendo significativa después de ajustar por variables de confusión (edad, sexo, extensión de la quemadura y estancia hospitalaria) (aRR: 2,23; IC 95%: 1,51-3,29;  $p<0,001$ ).

## **4. DISCUSIÓN**

### **Resultados principales**

Nuestro estudio mostró que el ILA no tiene un buen rendimiento pronóstico para complicaciones en niños de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado. Sin embargo, considerando el mejor punto de corte obtenido, un valor elevado se asoció con 2,23 veces el riesgo de desarrollar complicaciones, en comparación con los valores del índice normales.

### **Comparación con otros estudios**

A nuestro conocimiento, aún no se han realizado estudios sobre el ILA en relación con las quemaduras en pacientes pediátricos, sin embargo, sí se ha estudiado el ILA en pacientes adultos con quemaduras severas. Además se han realizado estudios sobre el rendimiento pronóstico del lactato y la albúmina por separado en pacientes quemados.

En Francia, se realizó un estudio para evaluar al ILA como predictor de mortalidad en pacientes adultos con quemaduras severas. En este estudio, se encontró que los niveles de ILA  $>0,13$  al ingreso, se asociaron a mayor mortalidad en los primeros 28 días (ORa = 3,98 (IC95 1,88-8,35)). En este estudio el ILA obtuvo un AUC de 0,81 (IC95 0,74–0,88;  $p < 0,05$ ), evidenciando un buen rendimiento (17).

Un estudio en Brasil, realizado en pacientes adultos quemados, reportó un buen rendimiento pronóstico de la albúmina, con un AUC ROC de 0,869 (9). Por otro lado, un estudio realizado en Túnez, evaluó el rendimiento pronóstico del lactato sérico en pacientes adultos quemados. Se encontró que, para mortalidad, el lactato tuvo un AUC ROC de 0,96, y para sepsis, un AUC ROC de 0,82. El estudio concluyó que el lactato sérico tiene un buen rendimiento pronóstico para mortalidad y sepsis en pacientes adultos quemados (11).

Finalmente, un estudio realizado en Francia, evaluó la asociación entre la hipoalbuminemia temprana ( $<24$  horas) en diferentes momentos y la mortalidad en pacientes quemados. Este estudio encontró que la albúmina medida en las primeras 4 horas de que ocurrió la injuria, se asoció con una mayor mortalidad, mientras que la albúmina medida después de las 6 horas, no resultó ser útil como predictor de mortalidad (16).

### **Interpretación de resultados**

La albúmina es una proteína sérica usada generalmente como reactante de fase aguda “negativo” (14). La hipoalbuminemia es común en pacientes quemados y su severidad está relacionada con la

extensión y profundidad de la lesión (9). En dichos pacientes, esta deficiencia se debe a la extravasación de albúmina por el aumento de la permeabilidad vascular, exudación de la herida y reducción de la síntesis hepática (22). Es por ello que esta deficiencia se asocia a complicaciones relacionadas a la pérdida de presión oncótica como el edema y el shock hipovolémico, entre otras (23). Por su parte, el lactato plasmático es utilizado como marcador de hipoperfusión y daño celular (11). El lactato es un metabolito de desecho que se crea del piruvato en la glucólisis anaerobia, la cual se da en un contexto de hipoxia (24). En el caso de una quemadura de gran compromiso, al haber daño tisular e hipoperfusión en diversos tejidos u órganos, se elevan los niveles de lactato. Dicho esto, se esperaría que el valor del ILA sea más elevado en los pacientes con quemaduras más severas, considerando una mayor disminución de albúmina y un mayor aumento del lactato.

En nuestro estudio, encontramos un AUC para el ILA de 0,63 (IC 95%: 0,54-0,71). Dicho esto, podemos concluir que no tuvo un buen rendimiento pronóstico. Estos resultados difieren de los estudios mencionados previamente (9,11,17). Esto puede deberse a diversas razones. Una de las principales diferencias entre nuestro estudio y los previamente publicados, fue que en la mayoría de ellos se consideró el dosaje del lactato y/o albúmina dentro de las 24 horas de que ocurrió la injuria (11,16). La razón de esa elección se basa en que la fuga capilar sistémica suele persistir durante 18 a 24 horas, por lo que es el momento óptimo para el dosaje (17). Incluso hay un estudio que encontró que la medición más óptima para predecir mortalidad en paciente quemados es la realizada en las primeras 4 horas, y concluyó que mientras más cercano el dosaje a la injuria, mejor el rendimiento del marcador (16). Sin embargo, en nuestro estudio se consideraron 48 horas debido a que el INSN-SB es un hospital principalmente de referencia, por lo que la gran mayoría de pacientes vienen desde lugares fuera de la capital y demoran en llegar (25). Los otros estudios se han realizado en países en donde la disponibilidad de centros de mayor resolución está más descentralizada, a diferencia de nuestro país, en donde los hospitales de mayor complejidad se encuentran principalmente en la capital (25).

Adicionalmente, en nuestro estudio no se evaluó el manejo realizado en cada paciente luego del primer dosaje del lactato y albúmina. Esto podría influir en el pronóstico del paciente, ya que, por ejemplo, un paciente puede haber llegado con un ILA elevado, pero luego del manejo inicial y la posible administración de albúmina, puede haber tenido un mejor pronóstico que un paciente que al inicio tenía un ILA menor al punto de corte. En este caso hubiera sido útil mantener un seguimiento del índice los días posteriores al ingreso, para ver cómo este varía con el manejo inicial.

Asimismo, el tiempo de estancia hospitalaria es otro factor que puede haber influido negativamente en el rendimiento pronóstico del ILA en nuestro estudio. La estancia hospitalaria prolongada puede

llevar a los pacientes a adquirir infecciones nosocomiales, ya que el hospital es un ambiente en el cual están expuestos diversas enfermedades, procedimientos, en donde hay poca ventilación natural, etc (26). Esta estancia hospitalaria prolongada, puede explicar por qué un paciente quemado con un ILA al ingreso menor al punto de corte, se complique o fallezca a pesar de no haber estado en estado crítico en un inicio. Esto se debe a que en el pronóstico de un paciente quemado no influye solo la fisiopatología de la quemadura, sino también la de otras infecciones que pudo adquirir a lo largo de su hospitalización.

A pesar de que el ILA no tuvo un buen rendimiento pronóstico al evaluar el AUC, luego de realizar el análisis multivariable se encontró que un valor elevado de ILA se asoció con un riesgo de complicaciones 2,23 veces mayor, en comparación con los valores de ILA menores al punto de corte. Esta relación coincide con estudios previos en donde tanto el ILA elevado como el lactato elevado y la albúmina disminuida, se asociaron con un mayor riesgo de desarrollar muerte y/o complicaciones (17). Asimismo, estos resultados se pueden justificar con la fisiopatología de un paciente quemado (27) .

### **Relevancia clínica**

En cuanto a la relevancia clínica, como ya ha sido mencionado, si bien el ILA en este estudio no resultó tener un buen rendimiento pronóstico, si se encontró asociación significativa con el desarrollo de complicaciones. Por ello, si bien el índice no se podría recomendar por sí solo como único marcador para la estratificación de riesgo de complicaciones y para la toma de decisiones sobre el manejo, podría ser útil al complementarse con otros exámenes sugeridos por las guías de práctica clínica (28) o junto a scores como el *ABSI* o *Baux Score* (6,7) . Asimismo, el uso del ILA podría ser útil en la práctica clínica, dado que sus componentes, el lactato y la albúmina, son exámenes que se piden de manera rutinaria en los pacientes quemados, en especial a los que ingresan a UCI.

### **Limitaciones**

El presente estudio tiene ciertas limitaciones. Primero, si bien consideramos a todos los pacientes que se les haya dosado el lactato y la albúmina dentro de las 48 horas desde que ocurrió la injuria, no a todos se les tomó a la misma hora. Segundo, según estudios previos, lo óptimo hubiese sido realizar el dosaje en las primeras 24 horas, sin embargo, dada la lentitud del sistema de referencias y del sistema de salud en general, esto sólo fue posible en el 59,69% de los pacientes incluidos en el estudio. Tercero, se consideraron pacientes referidos desde otros establecimientos de salud, por lo que no en todos los casos se tuvo información del manejo inicial de aquellos pacientes. Sin

embargo, se tratan de referencias inmediatas de centros de salud de menor complejidad que el INSN San Borja por lo que no cuentan con recursos como la albúmina, que hubieran podido alterar los valores del primer dosaje. Cuarto, el estudio se llevó a cabo en un solo centro de salud, lo que dificulta la generalización de los resultados a otras instituciones. Quinto, en este estudio no se consideró el hazard ratio debido a que las complicaciones en los pacientes se presentaron en diferentes momentos del tiempo, por lo que no hubiese sido adecuado agruparlas en un solo lapso de tiempo. Sexto, otro factor que pudo haber influido en los resultados de nuestro estudio, es la irregularidad en los exámenes que se solicitan cuando un paciente quemado ingresa al hospital. Esto se debe a que a lo largo del proceso de recolección de datos, se identificaron múltiples pacientes a los cuales no se les había tomado albúmina y/o lactato al ingreso, por lo que no fueron incluidos en el estudio. Finalmente, pudo ocurrir un sesgo de calidad de información dado que la información precisada en las historias clínicas podría no ser la correcta. Sin embargo, se esperaría que al ser un instituto nacional especializado en el manejo de pacientes pediátricos la información sea lo más precisa posible.

### **Recomendaciones**

Resultaría interesante realizar un estudio en el que se evalúe el ILA en diferentes momentos (desde la llegada hasta después del manejo inicial) y ver si es que los cambios entre las diferentes mediciones repercuten en el rendimiento pronóstico del índice. Otra recomendación sería realizar un estudio para evaluar si la adición del ILA podría influir positivamente en el rendimiento pronóstico de scores ya establecidos como el de *ABSI* o el *Baux Score*.

### **Conclusión**

El ILA no tuvo un buen rendimiento pronóstico para complicaciones en pacientes pediátricos quemados, sin embargo, sí se encontró asociación estadísticamente significativa entre el ILA y el riesgo de desarrollar complicaciones. Al ser tanto el lactato como la albúmina parte de los exámenes de rutina en pacientes quemados, el ILA puede ser útil al complementarse con otros exámenes, para estratificar el riesgo de los pacientes quemados y para tomar decisiones respecto al manejo.



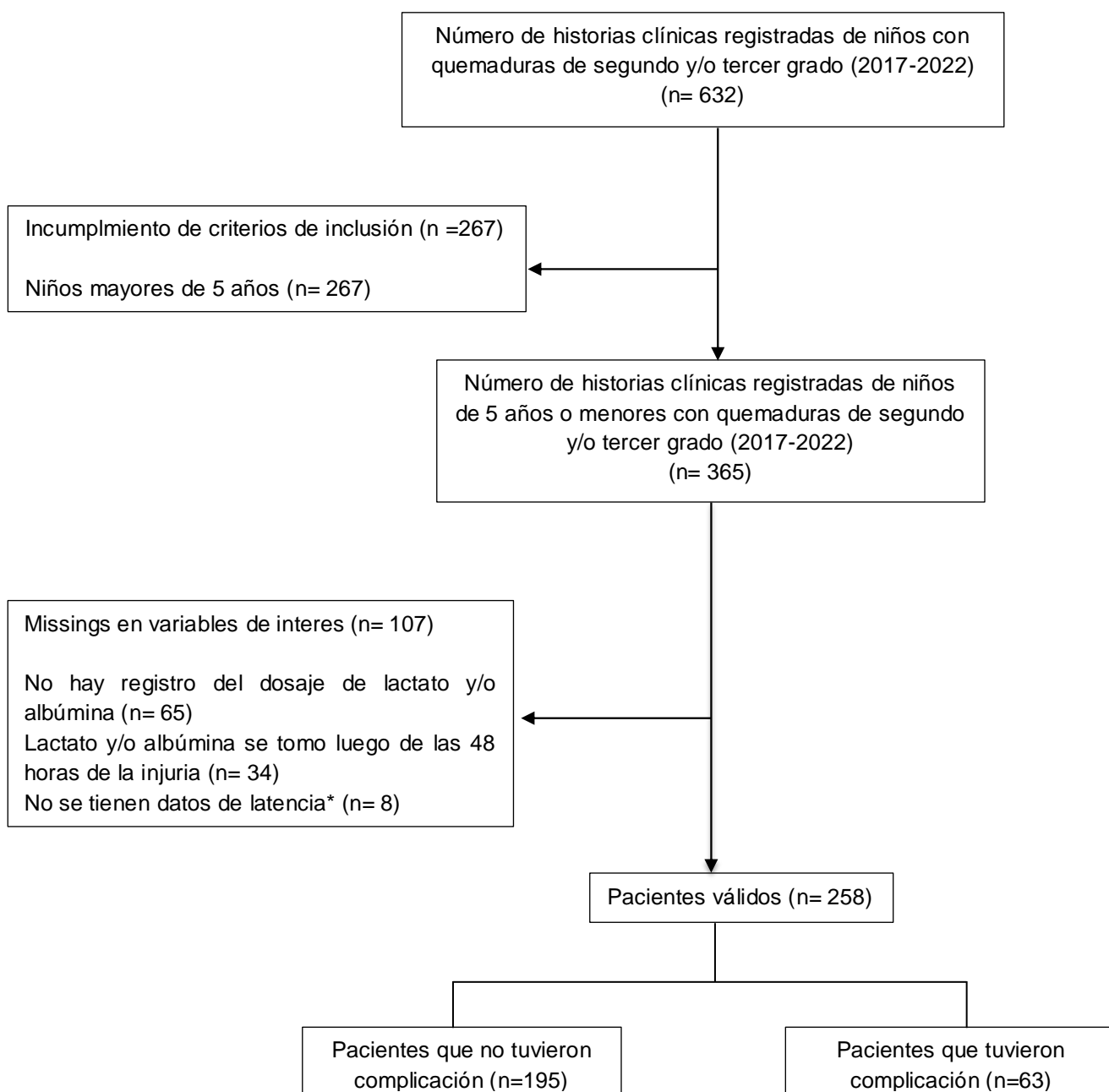
## 5. BIBLIOGRAFÍA

1. Tian H, Wang L, Xie W, Shen C, Guo G, Liu J, et al. Epidemiologic and clinical characteristics of severe burn patients: results of a retrospective multicenter study in China, 2011–2015. *Burns Trauma*. 2018;6:14.
2. Organización Mundial de la Salud. Quemaduras [Internet]. Organización Mundial de la Salud; 2018 [citado 9 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/burns>
3. Collier ZJ, Bourcier AJ, Naidu P, Magee WP, Potokar T, Gillenwater J. 57 Understanding the Burden of Burn Injury in Latin America & the Caribbean. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc*. 2022;43(Suppl 1):S39-40.
4. Basilico H, Guarranchino J, Murrini A, Tramonti N, Villaboas R. Epidemiología de las quemaduras pediátricas: seis años de experiencia en una unidad especializada de alta complejidad. 2021;24(2):14-22.
5. Jordan KC, Di Gennaro JL, von Saint André-von Arnim A, Stewart BT. Global trends in pediatric burn injuries and care capacity from the World Health Organization Global Burn Registry. *Front Pediatr*. 2022;10:954995.
6. Melo F de L, Gragnani A, de Oliveira AF, Ferreira LM. Predicting mortality for critically ill burns patients, using the Abbreviated Burn Severity Index and Simplified Acute Physiology Score 3. *Injury*. 2022;53(2):453-6.
7. Edgar MC, Bond SM, Jiang SH, Scharf IM, Bejarano G, Vrouwe SQ. The Revised Baux Score as a Predictor of Burn Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc*. 2023;irad075.
8. Tejero-Trujeque R. How effective is the Abbreviated Burn Severity Index in predicting patient mortality? *J Wound Care*. 2000;9(10):475-8.
9. Aguayo-Becerra O, Torres-Garibay C, Macías-Amezcuca M, Fuentes-Orozco C, Mariana de Guadalupe Chávez-Tostado, Andalón-Dueñas E, et al. Serum albumin level as a risk factor for mortality in burn patients. *Clinics*. 2013;68(7):940-5.
10. Megahed MA, El-Helbawy RH, Gad SS, Mansour MM, Elkandary KA. Base Deficit, Serum Albumin Level And Blood Haemoglobin Concentration Can Be Used As Predictor Factors For Mortality In Major Burn Patients. *Ann Burns Fire Disasters*. 2020;33(3):209-15.
11. Mokline A, Abdenneji A, Rahmani I, Gharsallah L, Tlaili S, Harzallah I, et al. Lactate: prognostic biomarker in severely burned patients. *Ann Burns Fire Disasters*. 2017;30(1):35-8.
12. Herrero De Lucas E, Sanchez-Sanchez M, Cachafeiro Fuciños L, Agrifoglio Rotaache A, Martínez Mendez JR, Flores Cabeza E, et al. Lactate and lactate clearance in critically burned patients: usefulness and limitations as a resuscitation guide and as a prognostic factor. *Burns J Int Soc Burn Inj*. 2020;46(8):1839-47.
13. The relationships between routine admission blood tests and burn size, and length of stay in intensive care unit. *J Formos Med Assoc*. 2022;121(12):2512-9.
14. Urquizo Ayala G, Arteaga Coarite R, Chacón Yucra P. Utilidad de los reactantes de fase aguda en el diagnóstico clínico. *Rev Médica Paz*. 2019;25(2):91-8.
15. Chen YF, Ma H, Perng CK, Liao WC, Shih YC, Lin CH, et al. Albumin supplementation may have limited effects on prolonged hypoalbuminemia in major burn patients: An outcome and prognostic factor analysis. *J Chin Med Assoc*. 2020;83(2):206.
16. de Tymowski C, Pallado S, Anstey J, Depret F, Moreno N, Benyamina M, et al. Early hypoalbuminemia is associated with 28-day mortality in severely burned patients: A

- retrospective cohort study. *Burns J Int Soc Burn Inj*. 2020;46(3):630-8.
17. Dudoignon E, Quennesson T, De Tymowski C, Moreno N, Coutrot M, Chaussard M, et al. Usefulness of lactate albumin ratio at admission to predict 28-day mortality in critically ill severely burned patients: A retrospective cohort study. *Burns J Int Soc Burn Inj*. 2022;48(8):1836-44.
  18. Ministerio de Salud. Resolución Ministerial [Internet]. Lima, Perú: Ministerio de Salud; 2020 [citado 9 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1400166/RM%20883-2020-MINSA.PDF.PDF>
  19. Instituto Nacional de Salud del Niño. Análisis Situacional de los Servicios de Salud INSN año 2019 (ASIS) [Internet]. Lima, Perú: Instituto Nacional de Salud del Niño; 2019 [citado 9 de septiembre de 2021]. Disponible en: [http://www.insn.gob.pe/sites/default/files/publicaciones/ASIS%202019%20\\_TOMO%20I.pdf](http://www.insn.gob.pe/sites/default/files/publicaciones/ASIS%202019%20_TOMO%20I.pdf)
  20. Moustafa AA, Antonios MA, Abdellatif EM, Hussain AH. Association of lactate/albumin ratio level to organ failure and mortality in severe sepsis in a pediatric intensive care unit in Egypt. *Turk J Pediatr*. 2018;60(6):691-701.
  21. Romero ON, Meléndez AFN, Freitez RJM. Factores de riesgo para mortalidad en el niño gran quemado. *Pediatría*. 2020;53(3):83-90.
  22. Ramos GE. Hipoalbuminemia en pacientes quemados: *Rev Arg Quem* [Internet]. 2000 [citado 1 de junio de 2023];15(1). Disponible en: [http://www.medbc.com/meditline/review/raq/vol\\_15/num\\_1/text/vol15n1p23.htm](http://www.medbc.com/meditline/review/raq/vol_15/num_1/text/vol15n1p23.htm)
  23. Lehnhardt M, Jafari HJ, Druecke D, Steinstraesser L, Steinau HU, Klatte W, et al. A qualitative and quantitative analysis of protein loss in human burn wounds. *Burns J Int Soc Burn Inj*. 2005;31(2):159-67.
  24. Matus-Ortega G, Romero-Aguilar L, Luqueno-Bocardo OI, Hernandez-Morfin K, Guerra-Sanchez G, Matus-Ortega M, et al. Las funciones metabólicas, endocrinas y reguladoras de la expresión genética del lactato. *Rev Fac Med México*. 2020;63(5):7-17.
  25. Maguiña C, Galán-Rodas E. Situación de la Salud en el Perú: La Agenda Pendiente. *Rev Peru Med Exp*. 2011;28(3):564-70.
  26. Llanos-Torres KH. Infecciones Nosocomiales En Unidades de Observación de Emergencia y su Asociación con el Hacinamiento y la Ventilación. *Rev Peru Med*. 2020;37(4):721-5.
  27. Ramirez CE. Fisiopatología del paciente quemado. *Rev Univ Ind Santander Salud* [Internet]. 2010 [citado 1 de junio de 2023];42(1). Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-08072010000100007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072010000100007)
  28. Instituto Nacional de Salud del Niño San Borja. Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento del Gran Quemado en Pediatría. 2022.

## ANEXOS

Figura 1: Flujoograma de selección de pacientes



\*Latencia: tiempo entre que ocurrió la injuria y la llegada al INSN-SB

**Tabla 1: Características generales de los pacientes de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado (n=258). Análisis univariado.**

Características	n (%)
Edad (años)	2 [2-3] †
Sexo	
Masculino	149 (57,8)
Femenino	109 (42,3)
Superficie quemadura (%)	25 [19-35] †
Hemoglobina (g/dl)	12,6 ± 2,5*
Hematocrito (%)	37,6 ± 7,0*
Potasio (mEq/L)	4,0 ± 0,7*
Sodio (mEq/L)	134,2 ± 4,5*
pH	7,3 ± 0,1*
Proteínas totales (g/dL)	4,7 ± 1,0*
Globulinas (g/dL)	1,9 ± 0,4*
Leucocitos (GB/mm <sup>3</sup> )	13 [8-22,1] †
Urea (mg/dl)	20,7 [13-30,5] †
Creatinina (mg/dl)	0,3 [0,2-0,4] †
Estancia hospitalaria (días)	11,5 [7-20] †
Sepsis	
Si	59 (22,9)
No	199 (77,1)
Shock Séptico	
Si	27 (10,5)
No	231 (89,5)
SDR	
Si	4 (1,6)
No	254 (98,5)
Injuria renal	
Si	10 (3,9)
No	248 (96,1)
CID	
Si	10 (3,9)
No	248 (96,1)
FOM	
Si	10 (3,9)
No	248 (96,1)

Muerte	
Si	10 (3,9)
No	248 (96,1)
Lactato (mmol/L)	2,1 [1,5-3] †
Albúmina (g/dl)	2,8 ± 0,7*
ILA	0,8 [0.6-1,1] †
Complicaciones	
Si	63 (24,4)
No	195 (75,6)

---

SDR: síndrome de distrés respiratorio; CID: coagulación intravascular diseminada; FOM: falla multiorgánica; ILA: índice lactato/albúmina.

\* Media ± DE

† Mediana [p25 - p75]

Las siguientes variables tuvieron missings: globulina (n= 5), proteínas totales (n= 5), potasio (n= 1), sodio (n= 1)

Variable complicaciones conformada por: sepsis, shock séptico, síndrome de distrés respiratorio, injuria renal, coagulación intravascular diseminada, falla orgánica múltiple y muerte.

**Tabla 2. Características de los pacientes de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado según complicaciones (n= 258). Análisis bivariado.**

Características	Complicaciones		p
	Sí (n= 63)	No (n= 195)	
Edad (años)	3 [2-4] †	2 [2-3] †	0,161 ††
Sexo			0,014 ††
Masculino	28 (18,8)	121 (81,2)	
Femenino	35 (32,1)	74 (67,9)	
Superficie Quemadura (%)	38 [27-48] †	23 [18-30] †	<0,001 ††
Hemoglobina (g/dl)	13,7 ± 2,8	12,3 ± 2,3	<0,001**
Hematocrito (%)	40,8 ± 8,1	36,6 ± 6,3	<0,001**
Potasio (mEq/L)	4,2 ± 0,8	4,0 ± 0,6	0,006**
Sodio (mEq/L)	134,3 ± 6,2	134,2 ± 3,9	0,843**
pH	7,3 ± 0,1	7,3 ± 0,1	<0,001**
Proteínas totales (g/dL)	4,2 ± 0,9	4,8 ± 0,9	<0,001**
Globulinas (g/dL)	1,7 ± 0,4	1,9 ± 0,4	0,002**
Leucocitos (GB/mm3)	20,6 [9,2-30,4] †	12,4 [7,8-18,4] †	<0,001 ††
Urea (mg/dl)	28,9 [20,6-39,7] †	18,5 [12,2-26] †	<0,001 ††
Creatinina (mg/dl)	0,3 [0,2-0,4] †	0,3 [0,2-0,3] †	<0,001 ††
Estancia hospitalaria (días)	25 [14-35] †	10 [6-14] †	<0,001 ††
Sepsis			<0,001 ††
Si	59 (100,0)	0 (0,0)	
No	4 (2,0)	195 (98,0)	
Shock Séptico			<0,001 ††
Si	27 (100,0)	0 (0,0)	
No	36 (15,6)	195 (84,4)	
SDR			0,003 ¥
Si	4 (100,0)	0 (0,0)	
No	59 (23,2)	195 (76,8)	
Injuria renal			<0,001 ¥
Si	10 (100,0)	0 (0,0)	
No	53 (21,4)	195 (78,6)	
CID			<0,001 ¥
Si	10 (100,0)	0 (0,0)	
No	53 (21,4)	195 (78,6)	

FOM				<0,001 ¥
Si	10 (100,0)	0 (0,0)		
No	53 (21,4)	195 (78,6)		
Muerte				<0,001 ¥
Si	10 (100,0)	0 (0,0)		
No	53 (21,4)	195 (78,6)		
Lactato (mmol/L)	2,4 [1,3-3,6] †	2,1 [1,6-2,9] †		0,178 ††
Albúmina (g/dl)	2,5 ± 0,7	2,9 ± 0,7		<0,001**
ILA	1 [0,6-1,6] †	0,7 [0,6-1] †		0,003 ††

SDR: síndrome de distrés respiratorio; CID: coagulación intravascular diseminada; FOM: falla multiorgánica; ILA: índice lactato/albúmina.

\* Media ± DE

\*\*T de student

† Mediana [p25 - p75]

†† U de Mann Whitney

‡‡ Test de Chi2

¥Test exacto de Fisher

Variable complicaciones conformada por: sepsis, shock séptico, síndrome de distrés respiratorio, injuria renal, coagulación intravascular diseminada, falla orgánica múltiple y muerte.

**Tabla 3. Rendimiento pronóstico del índice lactato/albúmina para complicaciones en pacientes de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado.**

Criterio	ILA
Área bajo la curva	0,63 (0,54-0,71)
Punto de corte	1,25
Sensibilidad	41,3% (29%-54,5%)
Especificidad	86,7% (81,1%-91,1%)
Valor predictivo positivo	50,0% (35,8%-64,2%)
Valor predictivo negativo	82,0% (76,1%-87%)
Likelihood ratio positivo	3,10 (1,95-4,92)
Likelihood ratio negativo	0,68 (0,55-0,84)

ILA: Índice Lactato/Albúmina

El área bajo la curva, la sensibilidad, la especificidad, el VPP, el VPN, el LR+ y el LR- se presentan con su IC 95%

Variable complicaciones conformada por: sepsis, shock séptico, síndrome de distrés respiratorio, injuria renal, coagulación intravascular diseminada, falla orgánica múltiple y muerte.

**Tabla 4. Asociación entre el índice lactato/albúmina y complicaciones en pacientes de 5 años o menores con quemaduras de segundo y/o tercer grado. Análisis multivariable.**

Variable	Modelo crudo			Modelo ajustado		
	RRc	IC 95%	p	RRa †	IC 95%	p
Índice lactato/albúmina						
ILA normal	Ref.			Ref.		
ILA elevado	2,78	1,87-4,15	<0,001	2,23	1,51-3,29	<0,001

† Modelo ajustado por edad, sexo, extensión de la quemadura y estancia hospitalaria

ILA: índice lactato/albúmina; RR: riesgo relativo; IC 95%: intervalo de confianza al 95%

Variable complicaciones conformada por: sepsis, shock séptico, síndrome de distrés respiratorio, injuria renal, coagulación intravascular diseminada, falla orgánica múltiple y muerte.



