

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA HUMANA**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO**

---

“UTILIDAD DEL ÍNDICE ROX COMPARADO CON EL SCORE HACOR COMO  
PREDICTORES DE FRACASO AL SISTEMA CPAP EN PACIENTES COVID 19”

---

**Área de investigación:**

Enfermedades infecciosas y tropicales

**Autor:**

Murrieta Rojas Patricia

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Arroyo Sanchez, Gisel Eliana

**Secretario:** Rios Alva, Guillermo Segundo

**Vocal:** Tirado Silva, Alejandro

**Asesor:**

Mejía Sanchez Gilmar Robert

**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-1998-149X>

**TRUJILLO-PERÚ**

**2023**

**Fecha de Sustentación: 22/08/2023**

# UTILIDAD DEL ÍNDICE ROX COMPARADO CON EL SCORE HACOR COMO PREDICTORES DE FRACASO AL SISTEMA CPAP EN PACIENTES COVID 19

## INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.upao.edu.pe](https://repositorio.upao.edu.pe)

Fuente de Internet

9%

2

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

1%

4

Submitted to Escuela Universitaria de Osuna

Trabajo del estudiante

1%

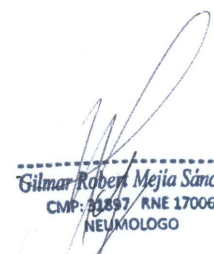
Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

  
-----  
Gilmar Robert Mejía Sánchez  
CMP: 20297 / RNE 17006  
NEUMÓLOGO

## Declaración de originalidad

Yo, Gilmar Robert Mejía Sánchez, docente del Programa de Estudio de Medicina Humana, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "UTILIDAD DEL ÍNDICE ROX COMPARADO CON EL SCORE HACOR COMO PREDICTORES DE FRACASO AL SISTEMA CPAP EN PACIENTES COVID 19", autor Patricia Murrieta Rojas, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 12%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 23 de Agosto del 2023
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo 23 de Agosto del 2023

Asesor: Mejía Sánchez Gilmar Robert  
DNI: 18092157  
ORCID: <https://orcid.org//0000-0002-1998-149x>

Autor: Murrieta Rojas Patricia  
DNI: 71222989

FIRMA:

FIRMA:

  
-----  
Gilmar Robert Mejía Sánchez  
CMP: 71297 / RNE 17006  
NEUMÓLOGO



## DEDICATORIA

*A Dios, por permitirme llegar hasta aquí,  
acompañada de mi familia con amor y salud.*

*A mi papá, mi mejor amigo, por ser mi más grande  
inspiración.*

*A mi mamá, por ser mi fortaleza y enseñarme a  
perseverar ante las dificultades.*

*A mi hermana Katherine, por cuidarme y no dejarme sola  
en una ciudad lejos de papá y mamá.*

*A mi hermano Guido, por sus consejos y por estar  
siempre dispuesto a resolver cualquier pregunta.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mi asesor, el Dr. Gilmar Mejía Sánchez por su apoyo  
para poder llevar a cabo esta investigación.*

*A mi estadista, el Prof. Chafloque por la paciencia  
y el tiempo brindado.*

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar si el índice ROX tiene mayor utilidad diagnóstica comparado con el score HACOR como predictor de fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19.

**Material y métodos:** Estudio observacional, analítico, de pruebas diagnósticas. La muestra fue de 106 pacientes, mayores de 18 años que fueron ingresados en el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta durante el período de junio del 2020 a junio del 2021. La unidad de muestreo fueron las historias clínicas solicitadas en el área de archivos.

**Resultados:** La muestra total de 106 pacientes, con un rango de edad de 47 a 57 años, con mayor porcentaje el sexo masculino que fallaron al sistema CPAP. Además, se encontró que el Índice Rox y el Score Hacor tienen significancia estadística para predecir el fracaso a la administración de la CPAP con un  $p= 0.001$  para ambas escalas.

**Conclusiones:** El índice rox presentó asociación como predictor de fracaso a la administración de CPAP con una ligera superioridad en comparación con el score hacor con respecto a la curva ROC.

**Palabras clave:** Índice Rox, Score Hacor, Fracaso

## ABSTRACT

**Objectives:** To determine if the ROX index has greater diagnostic utility compared to the HACOR score as a predictor of CPAP system failure in patients with COVID 19.

**Methods:** Observational, analytical study of diagnostic tests. The sample consisted of 106 patients, over 18 years of age who were admitted to the Virgen de la Puerta High Complexity Hospital during the period from June 2020 to June 2021. The sampling unit was the medical records requested in the archives area.

**Results:** The total sample of 106 patients, with an age range of 47 to 57 years, with a higher percentage of males who failed the CPAP system. In addition, it was found that the Rox Index and the Hacor Score have statistical significance in predicting failure to administer CPAP with  $p= 000.1$  for both scales.

**Conclusions:** The rox index was presented as a predictor of failure to the administration of CPAP with a slight superiority in comparison with the hacor score with respect to the ROC curve.

**Key words:** Rox Index, Hacor Score, Failure

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
I. INTRODUCCIÓN .....	6
II. PLAN DE INVESTIGACIÓN.....	14
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES.....	39
VIII. LIMITACIONES .....	39
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
X. ANEXOS.....	47



## I. INTRODUCCIÓN

A finales del 2019, se informaron los primeros casos de neumonía, de etiología desconocida en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, en China (1) donde se identificó al agente patógeno como un nuevo coronavirus (CoV), el cual presentaba una secuencia genética similar al SARS-CoV también originado en China el 2002 (2). De tal forma, gracias al Centro Chino para el Control y la Prevención de Enfermedades (CCDC), a principios de enero del 2020 se determinó el microorganismo causal: SARS-CoV-2. Al día de hoy a nivel mundial la cifra supera los 100 millones de casos confirmados, reportándose en el Perú el primer caso confirmado el 6 de marzo del 2020 (3). Por el cual la Organización Mundial de la Salud (OMS) determinó dicha patología como “Enfermedad por coronavirus 2019” (COVID - 19).

Asimismo, debido a la gran capacidad de diseminación de dicha enfermedad, además del carácter poco frecuente y por ende a la falta de información clínica, afectando así a un gran número de países, la OMS (Organización Mundial de la Salud) declaró el 11 de marzo del 2020 como una pandemia a la “Enfermedad por coronavirus 2019” (4), siendo así una emergencia en la salud pública y previsión para los países con sistemas de salud limitados (1) (5). En el Perú, se estableció como parte de las medidas para tratar de suprimir la pandemia, el confinamiento de la población, sin embargo, a 100 días de la declaración de la emergencia sanitaria nos encontrábamos en el top diez con 260 810 casos confirmados y en el top quince con 8404 fallecidos (6).

Según los estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estimó que el 5% de los pacientes infectados por SARS-COV-2 desarrollarían una enfermedad crítica por lo que serán ingresados a unidad de cuidados intensivos con la necesidad de soporte respiratorio (7). Aunque en algunos estudios se reporta que el requerimiento del uso de ventilación mecánica invasiva sea variable, alrededor del 63.2% requieren dicho tratamiento (8). Asimismo, se reporta que de 24,410 adultos, el 9% requirió ventilación mecánica invasiva (VMI), mientras que el 19% requirió ventilación mecánica no invasiva (VMNI). Sin embargo es importante tener en cuenta que aunque la VMI es la más solicitada, no es inofensiva, ya que puede ser perjudicial para la salud, causando daños traumáticos, mediante los siguientes mecanismos: volutrauma, barotrauma y atelectrauma (9).

Entonces, ante la falta de camas en la Unidad de Cuidados Intensivos, existe gran preocupación por buscar medidas de soporte, que buscan reemplazar la función respiratoria del paciente. De esta manera, la ventilación no invasiva se volvió fundamental en el tratamiento de la COVID 19. Por ende, desde los principios de la pandemia se debatió el uso de una presión positiva al final de la espiración que era administrada por un dispositivo no invasivo utilizado en el tratamiento de la apnea del sueño. Así, se determinó sugerir la presión positiva continua en las vías aéreas (CPAP) como tratamiento estándar en el Hospital Hvidovre, en Dinamarca. No obstante, existía temor por la contaminación del ambiente, pero con métodos y protocolos a utilizar, se apoyó el uso de la CPAP (10)(11). Por ende, la OMS estableció la CPAP en la guía de manejo clínico de la COVID-19 en mayo del 2020 (12).

A partir de ello, la CPAP se utiliza con el fin de aumentar la capacidad residual funcional y así evitar el colapso alveolar, también de disminuir el efecto shunt alveolo - capilar, mejorando el intercambio gaseoso y posiblemente de retrasar o evitar la intubación (10). El tratamiento con CPAP se emplea en diferentes situaciones, ya sea como techo terapéutico para eludir el uso de ventilación mecánica invasiva o facilitar la extubación. Por lo que se establece, que se debe evaluar la respuesta terapéutica en un plazo de 30 a 60 minutos (13). Sin embargo, se debe tener en cuenta el momento en el que se debe emplear la CPAP, ya que la respuesta al tratamiento difiere, pues en aquellos pacientes que se encuentran con estadía prolongada en el hospital o en pacientes que fallen a dicho tratamiento y por ende, tienen una intubación tardía, se asocia a un riesgo de mayor mortalidad (11).

Por lo tanto, se establece un score denominado "HACOR" que evalúa la frecuencia cardíaca, acidosis, nivel de conciencia, oxigenación y frecuencia respiratoria con el fin de predecir el fracaso de la ventilación no invasiva. En el 2017 se realizó un estudio con el fin de validar dicha escala, donde una puntuación mayor a 5 puede predecir de manera eficaz el fracaso de la VNI en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica. Asimismo, el score HACOR mostró buena precisión diagnóstica en grupos diferenciados ya sea por diagnóstico, edad o gravedad de la enfermedad (14) (15). Posteriormente, durante la pandemia por la COVID 19 dicha escala, al ser una herramienta sencilla, se determinó utilizar para predecir el fracaso en los pacientes que se encuentran en tratamiento con la CPAP (16).

De igual forma, en un estudio de cohorte observacional en pacientes con neumonía/SDRA ingresados en UCI y tratados con cánula nasal de alto flujo (CNAF), demostraron que el índice ROX descrito por primera vez por Roca et al. En 2016 y definido como la relación entre la saturación de oxígeno periférico (SpO<sub>2</sub>) y una fracción de oxígeno inspirado (FiO<sub>2</sub>) a la frecuencia respiratoria (RR) con un puntaje <4.88 medido a las 12 horas después del inicio de la CNAF, se relaciona con mayor riesgo de intubación (17). Siendo validada con buena precisión diagnóstica para identificar a los pacientes con riesgo de intubación en el 2019 (18). Posteriormente con el fin de que el índice ROX se pueda utilizar en pacientes tratados fuera de la UCI, se analizó si el índice ROX tiene utilidad diagnóstica en pacientes que reciben la CPAP (19).

A continuación, se citan estudios realizados en pacientes COVID 19.

**Guía M. y col (Portugal, 2021)** publicaron un estudio prospectivo observacional multicéntrico que tuvo como objetivo evaluar el rendimiento de la escala HACOR como predictor de fracaso a la CPAP en pacientes COVID 19. Tras aplicar los criterios de selección, este estudio quedó conformado por 128 pacientes COVID 19, confirmado por RT-PCR, los cuales ingresaron a UCIR a recibir soporte CPAP de inicio en los hospitales: Hospital Professor Doutor Fernando Fonseca de Portugal, Hospital Monaldi de Italia y en el Hospital Lenox Hill de los Estados Unidos de América, entre abril del 2020 y junio del 2020. Para ello se calculó la puntuación de HACOR (punto de corte 5) antes del inicio de la CPAP y se observó su resultado clínico de estos pacientes (éxito o fracaso). Definiéndose fracaso a la CPAP como todo aquel

paciente que necesitó de intubación orotraqueal o falleció. Dentro de los resultados, aquellos con éxito a la CPAP tuvieron una puntuación promedio de  $4,05 \pm 3,43$  (menor de 5), y los que fracasaron habían tenido una puntuación promedio de  $6,26 \pm 3,94$  (mayor a 5), resultados estadísticamente significativos ( $p= 0,00094$ ). La sensibilidad y la especificidad de la puntuación HACOR fueron de 62,86% y 89,25% respectivamente, teniendo una precisión de 82.03% según la curva ROC sugiriéndose que HACOR puede ser una puntuación confiable para predecir la falla de CPAP en pacientes COVID 19 (16).

**Ghani H y col (Reino Unido, 2021)** publicaron un estudio prospectivo, observacional y no aleatorio con el fin de determinar si se puede usar el índice ROX para medir resultados del tratamiento de la CPAP en pacientes COVID19. Se empleó los criterios de selección establecidos a todos los pacientes adultos con IRA secundaria a la infección por SARS-COV-2, donde la muestra estaba conformada por 130 pacientes, de los cuales 35 fueron tratados con HFNO y 95 con CPAP durante marzo del 2020 y enero del 2021. Se calculó el índice ROX en diferentes momentos: al ingreso, a las 6, 12, 18 y 24 horas después de iniciar con HFNO y CPAP. Por lo que se mostró: en los tratados con HFNO un resultado significativo con divergencia entre los pacientes a las 4, 6, 12 y 24 horas  $p=0.0044$ ; y en los tratados con la CPAP no se mostraron diferencias. Además, el punto de corte del índice ROX para predecir elevada probabilidad de fracaso con HFNO fue 4.19 (PPV 71%, VPN 75%) y con CPAP fue 4.29 (PPV 75%, VPN 91%) (20).

**Santus P y col (Italia, 2022)** publicaron un estudio prospectivo, observacional y de cohortes con el objetivo de investigar el desempeño de parámetros respiratorios como posibles predictores de falla de CPAP en insuficiencia respiratoria aguda (IRA) debido al COVID19. Se aplicó los criterios de selección establecidos a todos los pacientes adultos que ingresaron con IRA secundaria a la COVID19 y que se sometieron a CPAP entre el mes de marzo del 2020 a marzo 2021, quedando así este trabajo de investigación conformado por 354 pacientes. Dentro de los parámetros respiratorios evaluados estuvieron: pH, PaCO<sub>2</sub>(mmHg), PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (mmHg), Aa Gradiente de O<sub>2</sub> (mmHg), frecuencia respiratoria (rpm), escala de Glasgow, índice de ROX (%/bpm), índice mROX (mmHg/bpm), score HACOR. De los cuales solo el gradiente Aa O<sub>2</sub>, índice mROX y puntaje HACOR mostraron poder tener utilidad como predictores de fracaso a la CPAP, antes del uso de éste, con resultados estadísticamente significativos ( $p < 0.001$ ) (21).

**Yousuf A y col (Reino Unido, 2022)** publicaron un estudio observacional longitudinal retrospectivo que tuvo como objetivo determinar el uso del índice ROX como predictor de fracaso a la CPAP en pacientes con COVID19. Tras aplicar los criterios de selección a todos pacientes que ingresaron para CPAP en el periodo comprendido entre el 15 de marzo al 28 de abril de 2020 al Watford General Hospital del Reino Unido, el estudio llegó a conformarse por 101 historias clínicas. Se calculó el índice ROX en diferentes momentos: al ingreso, pre CPAP y a las 2, 6, 12, 18 y 24 horas después de iniciar CPAP. Los resultados mostraron que el índice ROX fue mayor en el grupo que fue discontinuado con éxito frente al grupo que falló con la CPAP, siendo

resultados estadísticamente significativos en el momento pre CPAP con  $p=0.0011$ , momento 2hr después CPAP con  $p=0.025$ , momento 6 horas después del CPAP con  $p=0.00036$ , momento 12 horas después de la CPAP con  $p=0.000085$ , momento 18 horas después de la CPAP con  $p=0.000066$  y en el momento 24 horas después de la CPAP con  $p=0.000073$ . Dado estos hallazgos, los autores justifican la promoción de la realización de futuros estudios prospectivos más amplios (19).

Ante la situación vivida en el Perú, durante la primera y segunda ola, donde se evidenció la falta de recursos en el sector salud y ante el incremento de casos en más del 50% a nivel nacional se confirma la tercera ola de la COVID 19 (22). Además, ante la incertidumbre que genera la vacuna, se manifiesta que solo el 49.2% de la población está segura de la vacuna, mientras que el 37.6% de la población está insegura de la vacuna y el 13.2% no acepta la vacuna (23), existe gran preocupación, ya que los pacientes COVID 19 no vacunados o los que presentan las dosis incompletas, tienen más riesgo de tener enfermedad grave, por lo tanto, de requerir medios para satisfacer las necesidades de los pacientes. Por lo que, resulta de gran interés realizar este proyecto de investigación, con la finalidad de conocer y aplicar herramientas sencillas que puedan guiar a los profesionales de la salud a la toma de decisiones ante un posible fracaso de un determinado tratamiento en un paciente COVID 19. De esta manera, con el estudio a realizar se pretende determinar si el índice ROX que presenta tres variables a evaluar, tiene mayor validez diagnóstica que el score HACOR para predecir el fracaso a la CPAP.

Así pues, poder emplear ambos métodos en la práctica clínica y evitar efectos perjudiciales en los pacientes.



## **II. PLAN DE INVESTIGACIÓN**

### **ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

¿Tiene el índice ROX mayor utilidad diagnóstica comparado con el score HACOR como predictor de fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19 en el Hospital Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” de junio del 2020 a junio del 2021?

### **OBJETIVO GENERALES Y ESPECÍFICOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar si el índice ROX tiene mayor utilidad diagnóstica comparada con el score HACOR como predictor de fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo del índice ROX como predictor de fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19.
- Determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo del score HACOR como predictor de fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19.
- Determinar el índice de verosimilitud positiva y negativa de ambas escalas.
- Comparar la utilidad del índice ROX y el score HACOR como predictor de fracaso al sistema CPAP.

## **HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS NULA**

“El índice ROX no tiene mayor utilidad diagnóstica para determinar el fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19 del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta”

### **HIPÓTESIS ALTERNA**

“El índice ROX tiene mayor utilidad diagnóstica para determinar el fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19 del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta”

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 1. Diseño de estudio

Se utilizó un diseño de pruebas diagnósticas.

		PACIENTES COVID 19		
		CON FRACASO AL CPAP	SIN FRACASO AL CPAP	
Score HACOR	POSITIVO	A	B	A+B
	NEGATIVO	C	D	C+D
		A+C	B+D	A+B+C+D

		PACIENTES COVID 19		
		CON FRACASO AL CPAP	SIN FRACASO AL CPAP	
Índice ROX	POSITIVO	A	B	A+B
	NEGATIVO	C	D	C+D
		A+C	B+D	A+B+C+D

#### 2. Población de estudio

Hospitalizados por COVID-19 del Hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” - Trujillo, que ingresaron durante el periodo junio 2020 - junio 2021.

#### 3. Criterios de selección

##### Criterios de inclusión:

- Caso confirmado severo de COVID -19 que fueron tratados con el sistema CPAP
- Edad entre 18 a 60 años

- Ambos sexos
- Pacientes de caso confirmado de COVID -19 con PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> <300
- Pacientes en cuyas historias clínicas se puedan precisar las variables en estudio.

**Criterios de exclusión:**

- Menores de 18 años
- Pacientes embarazadas
- Pacientes psiquiátricos
- Pacientes que no toleran la administración del sistema CPAP registrado en la historia clínica

**4. Unidad de análisis**

Paciente con diagnóstico de COVID 19 ingresado en el servicio de hospitalización en el Hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta”, que ingresaron durante el periodo junio 2020 - junio 2021.

**5. Unidad de muestreo**

Historia clínica

**6. Muestra**

Para determinar el tamaño de muestra del presente estudio se hará uso de la fórmula para una población finita y variable cualitativa.

$$n = \frac{N * Z^2_{\alpha/2} * s(1 - s)}{(N - 1)E^2 + Z^2_{\alpha/2} * s(1 - s)}$$

Donde:

$Z_{\alpha/2} = 1.96$ ; que es un coeficiente de confianza del 95%.

$s = 0.6286$ , sensibilidad del HACOR según artículo de investigación de Guía M. col (Portugal, 2021).

$1-s = 0.3714$

$E = 0.05$ , error de tolerancia.

$N = 150$  pacientes con COVID-19, población estimada.

Luego Reemplazando:

$$n = 106$$

La muestra estará conformada por 106 pacientes con COVID-19 que serán seleccionados de manera aleatoria.

## 7. Definición operacional de variables

Variable	Tipo	Escala de medición	Indicadores	Registro
<b>VARIABLE DE EXPOSICIÓN</b>				
SCORE HACOR	Cualitativa	Nominal	Historia Clínica	Alto - No alto
ÍNDICE ROX	Cualitativa	Nominal	Historia Clínica	Alto - No alto

<b>VARIABLE DE RESPUESTA</b>				
<b>DEPENDIENTE</b>				
FRACASO	Cualitativa	Nominal	Historia Clínica	Si - No
<b>VARIABLES INTERVINIENTES</b>				
EDAD	Cuantitativa	Discreta	Historia Clínica	18 a 60 años
SEXO	Cualitativa	Nominal	Historia Clínica	Masculino Femenino
DIABETES MELLITUS	Cualitativa	Nominal	Historia Clínica	Si - No
OBESIDAD	Cualitativa	Nominal	Historia Clínica	Si - No
HIPERTENSIÓN ARTERIAL	Cualitativa	Nominal	Historia Clínica	Si - No
CORTICOTERA PIA	Cualitativa	Nominal	Historia Clínica	Si - No
DÍMERO D	Cuantitativa	Continua	Historia Clínica	1, 2, 3...ug/ml

PCR	Cuantitativa	Continua	Historia Clínica	1, 2, 3...mg/dL
-----	--------------	----------	---------------------	-----------------

<b>DEFINICIONES OPERACIONALES</b>	
SCORE HACOR	- Instrumento que tiene como finalidad evaluar 5 parámetros con el fin de predecir la respuesta a la ventilación no invasiva. Se considerará elevado una puntuación $\geq 5$ y disminuido $< 5$ (16).
ÍNDICE ROX	- Instrumento que tiene como finalidad evaluar 3 parámetros con el fin de predecir la respuesta a la ventilación no invasiva. Se considerará elevado una puntuación de $\geq 4$ y disminuido $< 4$ (20).
FRACASO	- Se considerará fracaso, todo aquel paciente que necesitó de intubación orotraqueal o falleció.
EDAD	- Tiempo de vida de la persona al momento de realizar el estudio.
SEXO	- Condición de un organismo que distingue entre

	masculino y femenino registrado en la historia clínica.
DIABETES MELLITUS	- Paciente diagnosticado donde se utilizó los siguientes criterios: glucemia plasmática en ayunas $\geq 126$ mg/dl, HbA1c $\geq 6.5$ %, glucemia plasmática a las 2 horas del test de sobrecarga oral a la glucosa $\geq 200$ mg/dl, glucemia plasmática $\geq 200$ mg/dl en pacientes con síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis de hiperglucemia (24). En el estudio, se registrará el diagnóstico establecido en la historia clínica.
OBESIDAD	- Valor de índice de masa corporal $\geq 30$ . En el estudio, se registrará el diagnóstico establecido en la historia clínica.
HIPERTENSIÓN ARTERIAL	- Según las guías referenciales, se establece el diagnóstico a todo aquel paciente que presenta: presión arterial sistólica $\geq 140$ mm Hg y / o su presión arterial diastólica es $\geq 90$ mmHg después de repetidas



	<p>evaluaciones (25). En el estudio, se registrará el diagnóstico establecido en la historia clínica. En el estudio, se registrará el diagnóstico establecido en la historia clínica.</p>
CORTICOTERAPIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Administración de corticoides registrado en la historia clínica.</li> </ul>
DÍMERO D	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor obtenido en el examen de laboratorio registrado en la historia clínica.</li> </ul>
PCR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor obtenido en el examen de laboratorio registrado en la historia clínica.</li> </ul>

## 8. Procedimiento y técnicas

Una vez aprobada la resolución del Proyecto de tesis, se procedió a solicitar los permisos correspondientes al decano de la Facultad de Medicina Humana de la “Universidad Privada Antenor Orrego” – sede Trujillo, al director del Hospital Alta Complejidad - Virgen de la Puerta para la aprobación a realizar el proyecto de investigación titulado “Utilidad del índice ROX comparado con el score HACOR como predictores de fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19”

Posterior a la aceptación, se solicitó la relación de pacientes hospitalizados COVID 19 durante junio del 2020 a junio del 2021, de los

cuales, se seleccionará a 106 pacientes de manera aleatoria simple que presenten los criterios de selección correspondientes.

1. Las historias clínicas fueron revisadas por la investigadora con el objetivo de recopilar toda información necesaria para el estudio, teniendo en cuenta los parámetros del índice ROX y score HACOR evaluadas previamente a la administración de la CPAP. (Anexo N°1).
2. Por último, con los resultados obtenidos, se calculó la curva ROC y los índices: Sensibilidad (S), Especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN), R. verosimilitud positivo y negativo y validez diagnóstica.

## **9. Plan análisis de datos**

- **Análisis estadístico**

Para procesar la información se contará con el apoyo de una hoja de cálculo de Microsoft Excel y el software estadístico IBM SPSS versión 26

- **Estadística descriptiva**

Para analizar la información se construirán tablas de distribución de frecuencia bidimensionales con sus valores absolutos, relativos; así mismo, se utilizarán gráficos adecuados para presentar los resultados de la investigación.

- **Estadística analítica**

Para determinar si el Score HACOR elevado es un predictor de fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19, se calculará los índices clínicos: Sensibilidad, Especificidad, Valor predictivo positivo, Valor

predictivo negativo, Valor de verosimilitud positiva, Valor de verosimilitud negativa y validez diagnóstica; con sus respectivos intervalos de confianza al 95%.

Para determinar si el Índice de ROX es un predictor de fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19, se determinará el punto de corte haciendo uso de la Curva ROC, y posteriormente se calculará los índices clínicos: Sensibilidad, Especificidad, Valor predictivo positivo, Valor predictivo negativo, Valor de verosimilitud positiva, Valor de verosimilitud negativa y validez diagnóstica; con sus respectivos intervalos de confianza al 95%.

Para comparar la validez del Índice ROX y el score HACOR como predictor de fracaso al sistema CPAP, se empleará la prueba de comparación de proporciones utilizando la distribución normal, con un nivel de significancia del 5% ( $p < 0.05$ ).

## **10. Aspectos éticos**

El presente trabajo de investigación contó con la autorización del Hospital Alta Complejidad Virgen de la Puerta y del comité de Investigación y Ética de la Universidad Privada Antenor Orrego. Puesto que se realizó un estudio de cohorte retrospectivo en donde se obtuvieron los datos clínicos de los pacientes, se consideró la declaración de Helsinki II (Numerales: 11,12,14,15,22 y 23). Por lo tanto el proyecto no compromete el estado físico, psicológico, social ni moral de las personas a evaluar teniendo en cuenta que, en la investigación médica, se debe proteger la vida y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en dicho estudio (26) (27).

#### IV. RESULTADOS

Tabla 1: Características Clínicas y Demográficas para predecir el Fracaso al Sistema CPAP en pacientes COVID-19 en el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Junio 2020 - Junio 2021.

CARACTERÍSTICAS	FRACASO AL SISTEMA CPAP		RP (IC. 95%)	Valor-p
	Si (n=70)	No (n=36)		
<b>ÍNDICE ROX</b>				
No alto (< 4 puntos)	48 (68.6)	10 (27.8)	1.81 (1.30 – 2.51)	<b>0.0001*</b>
Alto (>= 4 puntos)	22 (31.4)	26 (72.2)		
<b>SCORE HACOR</b>				
Alto (>=5 puntos)	55 (78.6)	15 (41.7)	1.89 (1.26 - 2.83)	<b>0.0001*</b>
No alto (< 5 puntos)	15 (21.4)	21 (58.3)		
<b>Sexo</b>				
Masculino	59 (84.3)	27 (75.0)	1.25 (0.82 - 1.90)	0.2472*
Femenino	11 (15.7)	9 (25.0)		
<b>Diabetes Mellitus</b>				
Si	19 (27.1)	7 (19.4)	1.15 (0.86 - 1.53)	0.3830*
No	51 (72.9)	29 (80.6)		
<b>Obesidad</b>				
Si	40 (57.1)	11 (30.6)	1.44 (1.09 - 1.90)	<b>0.0095*</b>
No	30 (42.9)	25 (69.4)		
<b>Hipertensión Arterial</b>				
Si	19 (27.1)	9 (25.0)	1.04 (0.77 - 1.40)	0.8127*
No	51 (72.9)	27 (75.0)		
<b>Corticoterapia</b>				
Si	70 (100.0)	36 (100.0)		---
<b>Edad (años)</b>	47.0 (41.0 - 57.8)	48.0 (42.5 - 55.0)		0.8333**
<b>Dímero D (ug/ml)</b>	0.0 (0.0 - 0.3)	0.2 (0.0 - 0.2)		0.8478**
<b>PCR (mg/dL)</b>	28.5 (0.0 - 139.8)	39.5 (0.0 - 86.4)		0.9944**

P < 0.05 significativo.

Variables cualitativas: Frecuencia (%), \*Prueba Chi Cuadrado (X<sup>2</sup>)

Variables cuantitativas con distribución no normal: Mediana (P25 - P75), \*\*Prueba U de Mann-Whitney

**TABLA N°1.** Del total de 106 pacientes, 70 fracasaron y 36 no fracasaron a la administración de la CPAP, con el índice rox no alto fracasaron 48 pacientes y con el score hacor alto fracasaron 55 pacientes ( $p=0001$ ). El rango de la edad de los pacientes que fracasaron fue de 41 a 57 años y de los que no fracasaron fue de 42 a 55 años, sin embargo, no se puede determinar una mediana por no tener una distribución normal estadísticamente. El sexo que predominante fue el masculino, con un 84.3% aquellos pacientes que fracasaron y con un 75% los que no fracasaron (RP 1.25; IC 95% 0.82 - 1.90;  $p=0.2472$ )

Dentro de las comorbilidades, los pacientes con obesidad tienen mayor riesgo, pues fracasaron en un 57.1% (RP 1.44; IC 95% 1.09 - 1.90,  $p=0.0095$ ), en comparación con pacientes con diabetes mellitus que fracasaron en un 27.1% ( $p=3830$ ) al igual que pacientes con hipertensión arterial en un 27.1% (0.8127). En cuanto a las variables bioquímicas, PCR y dímero D muestran un rango relativamente mayor en pacientes que fracasaron.

**Tabla 2: Índice de ROX como predictor de Fracaso al Sistema CPAP en pacientes COVID-19 en el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Junio 2020 - Junio 2021.**

ÍNDICE ROX	FRACASO AL SISTEMA CPAP		Total
	Si	No	
No alto (< 4 puntos)	48	10	58
Alto ( $\geq$ 4 puntos)	22	26	48
<b>Total</b>	70	36	106

<b>Índices Clínicos</b>	<b>Valor %</b>	<b>IC. 95%</b>
<i>Sensibilidad</i>	68.57	56.98 - 80.16
<i>Especificidad</i>	72.22	56.20 - 88.24
<i>Valor predictivo +</i>	82.76	72.18 - 93.34
<i>Valor predictivo -</i>	54.17	39.03 - 69.30
<i>Validez Diagnóstica</i>	69.81	60.60 - 79.02
<i>Razón de Verosimilitud +</i>	2.47	1.42 - 4.28
<i>Razón de Verosimilitud -</i>	0.44	0.29 - 0.65

**TABLA N° 2.** En cuanto al índice rox, se encontró una sensibilidad de 68.57%, una especificidad de 72.22%, valor predictivo+ 82.76%, valor predictivo - 54.17% y validez diagnóstica de 69.81%.

**Tabla 3: SCORE HACOR como predictor de Fracaso al Sistema CPAP en pacientes COVID-19 en el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Junio 2020 - Junio 2021.**

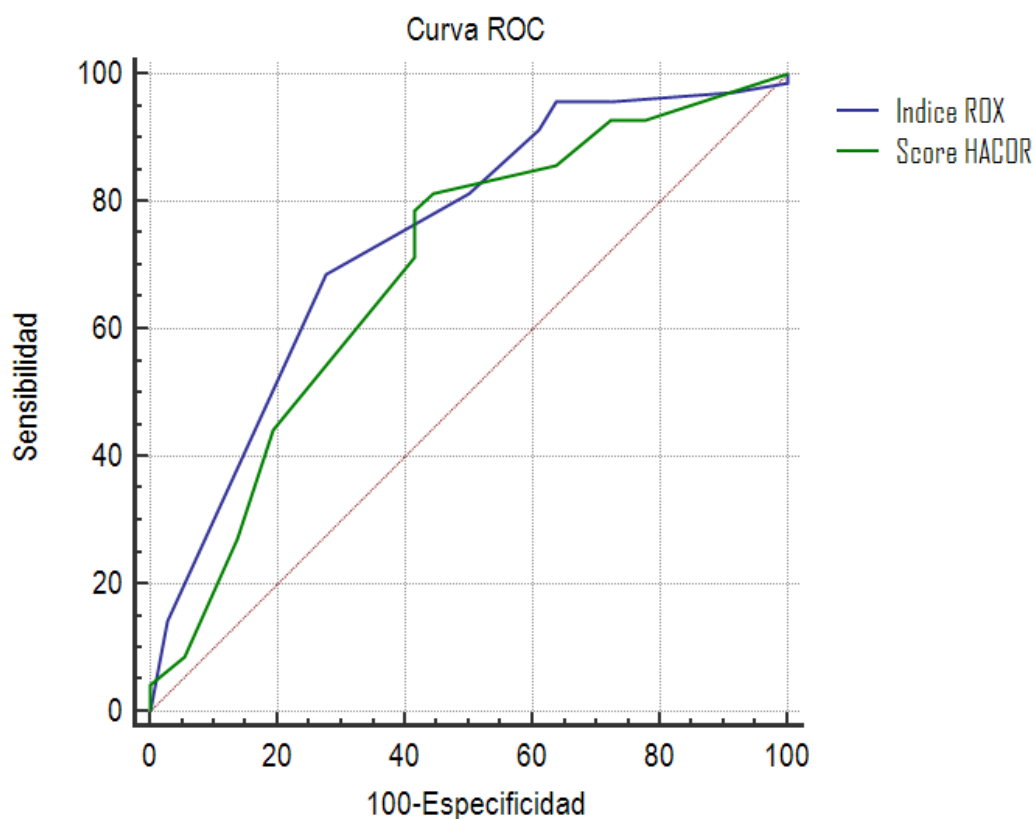
<b>SCORE HACOR</b>	<b>FRACASO AL SISTEMA CPAP</b>		<b>Total</b>
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
Alto (>=5 puntos)	55	15	70
No alto (< 5 puntos)	15	21	36
<b>Total</b>	70	36	106

<b>Índices Clínicos</b>	<b>Valor %</b>	<b>IC. 95%</b>
<i>Sensibilidad</i>	78.57	68.24 - 88.90
<i>Especificidad</i>	58.33	40.84 - 75.83
<i>Valor predictivo +</i>	78.57	68.24 - 88.90
<i>Valor predictivo -</i>	58.33	40.84 - 75.83
<i>Validez Diagnóstica</i>	71.70	62.65 - 80.75

Razón de Verosimilitud +	1.89	1.26 - 2.83
Razón de Verosimilitud -	0.37	0.22 - 0.62

**TABLA N° 3.** En el caso del score hacor, se encontró una sensibilidad de 78.57%, una especificidad de 58.33%, valor predictivo+ de 78.57%, valor predictivo- de 58.33% y validez diagnóstica del 71.70%

**Gráfico 1:** Curvas ROC para el ÍNDICE DE ROX y el SCORE HACOR como predictor de Fracaso al Sistema CPAP en pacientes COVID-19 en el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Junio 2020 - Junio 2021.



**Tabla 4: Área bajo la Curva (AUC) para el ÍNDICE ROX y el SCORE HACOR como predictor de Fracaso al Sistema CPAP en pacientes COVID-19 en el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta, Junio 2020 - Junio 2021.**

ÍNDICES:	AUC	IC. 95%	Valor-p
ÍNDICE ROX	0.743	0.649 - 0.823	0.0000
SCORE HACOR	0.692	0.582 - 0.802	0.0013

**TABLA N° 4.** Al realizar la curva ROC se encontró para el índice rox (AUC 0.743; IC95% 0.649 - 0.823; p=0.0000) y para el score hacor (AUC 0.692; IC95% 0.582 - 0.802; p=0013).



## V. DISCUSIÓN

Se realizó una investigación sobre el índice de ROX en comparación con la escala de HACOR para predecir la falla del tratamiento con CPAP en pacientes COVID-19. Nuestros datos indican que ambas escalas tienen una capacidad de discriminación similar, a pesar de que evalúan variables diferentes.

La Tabla N° 1 muestra los resultados principales obtenidos en nuestro estudio revelan dos hallazgos significativos. En primer lugar, tanto el índice ROX ( $p=0.0001$ ) como el SCORE HACOR ( $p=0.0001$ ) se encuentran asociados con la capacidad de predecir el fracaso del sistema CPAP. Se observó que un 66.04% de los pacientes experimentaron un fallo en el sistema CPAP, definido por la necesidad de una intubación de emergencia o fallecimiento debido a COVID 19, mientras que el 33.96% restante no presentó dicho fracaso. Es importante destacar que las diferencias en las características de las poblaciones estudiadas podrían contribuir a las variaciones observadas en los resultados.

El rango de edad de los pacientes que experimentaron un fracaso en el sistema CPAP fue de 41 a 57 años ( $p=0.8333$ ). Estos resultados se respaldan con el estudio realizado por Guia M. donde la media es de  $65,51 \pm 12,05$  en aquellos pacientes que fracasaron al sistema CPAP con un valor de  $p=0.03$  (16); además, Attaway A., llegó a la conclusión de que el incremento en la edad se asocia con un mayor riesgo de requerir intubación y desarrollar complicaciones (28) (29).

El género masculino (84.3%) prevaleció en los pacientes que experimentaron un fracaso en el sistema CPAP. Lakban I. et. al. en su estudio obtiene como

resultados que de 280 (4 %) mujeres murieron versus 623 (11 %) hombres ( $p < 0,001$ , OR 0,51 [0,42, 0,61], pues esto está respaldado por la amplia mayoría de estudios que han observado que los hombres tienden a presentar una enfermedad más severa, una mayor probabilidad de requerir intubación y una tasa de mortalidad más elevada en comparación con las mujeres (30).

En cuanto a las comorbilidades, la obesidad ( $p = 0.0095$ ) mostró una asociación significativa con el fracaso del sistema CPAP, lo cual es respaldado por el estudio realizado por Suresh S. et al. En dicho estudio, se determinó que la obesidad en pacientes con COVID-19 se asocia de manera independiente con un mayor riesgo de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y de requerir intubación (31). Varios estudios han indicado que la expresión de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2), el receptor funcional del SARS-CoV-2, se encuentra aumentada en los adipocitos de pacientes con obesidad. Esto sugiere que el tejido adiposo puede convertirse en un posible reservorio viral. Además, se ha observado que en individuos con obesidad, diversas vías de citocinas pueden amplificarse, lo que podría contribuir a la inflamación y a la gravedad de la respuesta inmunológica en estos pacientes (32) (33). Por lo tanto existe una sólida evidencia que respalda la afirmación de que las personas con obesidad tienen una mayor susceptibilidad a desarrollar formas graves de la enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2, conocida como COVID-19.

Los pacientes que no presentaron comorbilidades como diabetes mellitus (72.9%) y/o hipertensión arterial (72.9%) no experimentaron fracaso en el

sistema CPAP. Esto puede atribuirse al hecho de que las personas con estas enfermedades subyacentes tienen un mayor riesgo de desarrollar complicaciones debido a la infección por COVID-19, pues estos resultados difieren, ya que en una investigación clínica reportado por Plasencia T. et al donde encontró que comorbilidades como diabetes mellitus (RP: 3,53; IC 95 %: 2,79-4,47), hipertensión arterial (RP: 4,05; IC 95 %: 3,45-4,74) expresaban riesgo para presentar severidad clínica. Es importante destacar que la hipertensión arterial es una enfermedad inflamatoria que conlleva una disfunción endotelial, lo cual puede aumentar el riesgo de padecer una forma grave y mortal de COVID-19. Esto, a su vez, puede resultar en una mayor necesidad de oxigenoterapia (34). Asimismo, la diabetes mellitus se considera uno de los factores de riesgo más importantes para un curso severo de la COVID-19 (35), el entorno hiperglucémico presente en la diabetes favorece la disfunción inmunitaria a través de varias vías.

De acuerdo a los parámetros bioquímicos según Gutiérrez et. al. Reporta que el incremento de PCR  $>10\text{mg/L}$  se asocia al incremento de severidad por COVID-19, asimismo el aumento del Dímero D ( $>0.5\text{mg/L}$ ), se asocia con una lesión cardíaca aguda y correlaciona con la infección. Sin embargo, en nuestra investigación no se evidenció asociación significativa, pero muestran un rango relativamente mayor en pacientes que fracasaron al sistema CPAP (36).

El Índice ROX, es una herramienta utilizada para evaluar el fracaso en el sistema CPAP en pacientes con COVID-19, se basa en la división entre la saturación de oxígeno y la fracción de oxígeno inspirado, y luego se divide por

la frecuencia respiratoria ((SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>)/FR). La Tabla N° 2 muestra que este tiene una sensibilidad del 68.57%, lo que significa que existe una probabilidad de que el Índice ROX diagnostique correctamente el fracaso cuando el paciente realmente lo ha experimentado. Por otro lado, la especificidad fue del 72.22%, lo que indica que el Índice ROX puede distinguir correctamente cuando el paciente no ha experimentado un fracaso en el sistema CPAP. Sin embargo, es importante tener en cuenta que existe la posibilidad de obtener resultados falsos positivos, lo que implica que el Índice ROX podría indicar incorrectamente un fracaso en el sistema CPAP en algunos pacientes que, en realidad, han tenido éxito con su uso.

Vega ML et al. En su investigación demostró que el índice ROX en 12 horas tiene un mayor valor predictivo que la frecuencia respiratoria sola (37). Similar al estudio de Roca O. et al. Incluyeron a pacientes con neumonía/SRDA que ingresaron a UCI y con tratamiento de cánula nasal de alto flujo, demostró que el índice de ROX < 4,88 medido en 12 horas, se relacionó con un mayor riesgo de intubación con una sensibilidad de 70.1% y especificidad de 72.4% (18). Más alto valores presentó el estudio Prower E. et al. Quienes identificaron que el índice ROX presenta una sensibilidad de 85.0% y una especificidad de 75.0% para predecir la ocurrencia del resultado primario dentro de las 24 horas (38), los valores pueden variar por la cantidad de pacientes que participaron en el estudio, siendo en algunos de ellos mayores a lo incluido en esta investigación.

Asimismo, según el Gráfico N°1 y Tabla N°4 el índice rox mostró un AUC de 0.257 (intervalo de confianza del 95% de 0.156-0.358  $p < 0,0000$ ). Comparado con el estudio de Mukhtar A. et al. Determinaron que el valor ROX de corte para predecir el fracaso temprano de la ventilación no invasiva que fue  $\leq 1,4$ , con una sensibilidad del 85%, una especificidad del 86% y un AUC de 0,86 (intervalo de confianza del 95% de 0,73-0,94,  $p < 0,0001$ ) (39).

En cuanto a la puntuación HACOR que evalúa varios parámetros (frecuencia cardíaca, acidosis, conciencia, oxigenación, frecuencia respiratoria), es una herramienta que sirve como predictor de falla de CPAP, es por ello que se ha evaluado esta escala en pacientes con COVID-19. La Tabla N°3 muestra una sensibilidad del 78.57%, esta sensibilidad es ligeramente mayor que la del Índice ROX, lo que sugiere que el Score HACOR podría ser un predictor más efectivo en este contexto específico. Sin embargo su especificidad fue menor con 58.33%, con la probabilidad de presentar falsos positivos, lo que implica que existe la posibilidad de que indique incorrectamente un fracaso en el sistema CPAP en algunos pacientes que, en realidad, han tenido éxito con su uso. Así como, Filipe M. et al. Quienes demostraron que este score presenta una sensibilidad de 65.71% y especificidad de 87.10% (16). Al igual que Santus P. et al. que concluyeron que el puntaje HACOR puede ser un predictor confiable y temprano de falla de CPAP en pacientes tratados por IRA en neumonía por COVID-19, presentando una sensibilidad de 53% y una

especificidad de 87% (40). Además, Magdy DM et al. Reportaron que este Score es una herramienta de cabecera clínicamente útil para la predicción del fracaso de la oxigenoterapia nasal de alto flujo en pacientes hipoxémicos (41).

Al analizar la Tabla N°2 y la Tabla N°3, se encontraron resultados significativos. El Índice ROX tiene un valor predictivo positivo del 82.76% y el SCORE HACOR 78.57%, lo que implica una alta probabilidad de que este índice diagnostique correctamente un resultado de "Índice no alto" o "Score alto" respectivamente en pacientes que realmente han experimentado un fracaso en el sistema CPAP, en comparación con el total de pacientes con resultados de índice no alto. Siendo ambas eficaces para identificar a los pacientes que han fracasado en el uso del sistema CPAP. Sin embargo, el Índice ROX muestra un valor predictivo negativo del 54.17% menor que el SCORE HACOR con 58.33%, lo que significa que existe una probabilidad de que este índice diagnostique incorrectamente un resultado de "Índice alto" o "Score no alto" en pacientes que en realidad no han experimentado un fracaso en el sistema CPAP, en comparación con el total de pacientes con resultados de índice alto. Considerando que pueden tener una tasa considerable de falsos negativos al predecir el fracaso del sistema CPAP.

La validez diagnóstica es un aspecto crucial para evaluar la eficacia de una prueba o índice en concordancia con el diagnóstico clínico. En el caso del Índice ROX, se ha encontrado una validez diagnóstica del 69.81%, lo cual implica que existe una probabilidad de que los resultados de este índice estén en consonancia con el diagnóstico de fracaso en el uso del sistema CPAP.

Esto sugiere que el Índice ROX tiene una capacidad moderada para realizar un diagnóstico preciso del fracaso en el uso del sistema CPAP en pacientes con COVID-19. Por otro lado, el Score HACOR ha mostrado una validez diagnóstica relativamente mayor con un 71.70%, lo que implica una probabilidad ligeramente superior. En comparación con el Índice ROX, el Score HACOR exhibe una validez diagnóstica levemente más alta. Por ello, es fundamental considerar la validez diagnóstica junto con otros parámetros de evaluación, como la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos, para obtener una imagen completa de la utilidad clínica de los índices. La combinación de múltiples parámetros de evaluación mejora la precisión y la confiabilidad del diagnóstico del fracaso al sistema CPAP en pacientes con COVID-19.

Por último, la Tabla N° 4 muestra que el índice ROX puede predecir el fracaso al sistema CPAP en este estudio mostró un AUC (0.743) con IC.95% 0.649-0.823 con un valor de  $p=0.0000$ , similar a estudios de Zaboli A. demostró que este índice sirve para evaluar el riesgo de intubación con el valor AUROC fue de 0,727 (0,634). -0,821,  $p < 0,001$ ) (42). El estudio de Valencia C. encontró que AUROC fue similar para las dos escalas sin diferencias significativas (ROX AUROC 0.72 vs HACOR AUROC 0.71) (43).

En el contexto actual de pandemia por SARS COVID-19, la principal causa de muerte fue la insuficiencia respiratoria, por lo tanto el reconocimiento temprano permitiría implementar medidas oportunas y probablemente mejorar los desenlaces, por ende, es importante contar con herramientas que permitan

atender la emergencia, y que permitan predecir rápidamente a las personas que necesitan ventilación mecánica invasiva sin el uso de grandes recursos. Para evitar el riesgo de retrasar potencialmente la intubación orotraqueal, se necesitan herramientas para evaluar de forma temprana la eficacia de la asistencia respiratoria no invasiva, como el empleo del índice y el score utilizado. Asimismo, el reconocimiento oportuno del fracaso de la extubación podría permitir una intervención más temprana con diversas terapias clínicas para prevenir la reintubación.



## VI. CONCLUSIONES

- El SCORE HACOR no demostró tener mayor utilidad diagnóstica frente al índice ROX como predictores de fracaso al sistema CPAP.
- El índice ROX como predictor de fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19, tiene 68.57% de sensibilidad, 72.22% de especificidad, 82.76% de valor predictivo positivo y 54.17% de valor predictivo negativo.
- El SCORE HACOR como predictor de fracaso al sistema CPAP en pacientes COVID 19 tiene 78.57% de sensibilidad, 58.33% de especificidad, 78.57% de valor predictivo positivo y 58.33% de valor predictivo negativo.
- La razón de verosimilitud positiva y negativa para el índice ROX es 2.37 y 0.44 y para el SCORE HACOR es 1.89 y 0.37 respectivamente.
- El índice ROX presentó mayor validez como predictor de fracaso comparado con el SCORE HACOR, bajo la curva ROC (AUC 0.743; IC 95% 0.649 – 0.823;  $p= 0.0000$ )

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Resulta pertinente realizar estrategias preventivas con el fin de reducir eventos perjudiciales en pacientes con infección por SARS-COV-2.
- Se sugiere realizar nuevas investigaciones con mayor población para conseguir mayor validez de las asociaciones definidas de la presente investigación.
- Es conveniente la inclusión del score Hacor y el índice Rox en la valoración de los pacientes con infección por SARS-COV-2 con el propósito de complementar el perfil predictivo en aquellos que se encuentran con el sistema CPAP.

## **VIII. LIMITACIONES**

- Al realizar la ejecución de la presente investigación, no se diferenció el tipo de CPAP que se utilizó en los pacientes, teniendo en cuenta que durante la pandemia por COVID 19 se adecuo un CPAP de forma artesanal; por lo tanto, podría haber sesgo y de esa manera alterar los resultados.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sohrabi C, Alsafi Z, O'Neill N, Khan M, Kerwan A, Al-Jabir A, et al. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *Int J Surg Lond Engl*. abril de 2020;76:71-6.
2. Wu Z MJ. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019(COVID-19) outbreak in China. *JAMA*. 2020;323(13):1239–42.
3. Los gráficos que muestran el número de infectados y muertos en el mundo por covid-19. *BBC News Mundo* [Internet]. [citado 2 de abril de 2021]; Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54347255>
4. La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [citado 7 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia>
5. Peña-López BO, Rincón-Orozco B. Generalidades de la Pandemia por COVID-19 y su asociación genética con el virus del SARS. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 1 de abril de 2020;52(2):83-6.
6. Galán-Rodas E, Tarazona-Fernández A, Palacios-Celi M, Galán-Rodas E, Tarazona-Fernández A, Palacios-Celi M. Riesgo y muerte de los médicos a 100 días del estado de emergencia por el COVID-19 en Perú. *Acta Médica Peru*. abril de 2020;37(2):119-21.
7. Kofod LM, Nielsen Jeschke K, Kristensen MT, Krogh-Madsen R, Monefeldt Albek C, Hansen EF. COVID-19 and acute respiratory failure treated with CPAP. *Eur Clin Respir J*. 1 de enero de 2021;8(1):1910191.

8. Li W, Lin F, Dai M, Chen L, Han D, Cui Y, et al. Predictores tempranos de ventilación mecánica en pacientes con COVID-19. *Ther Adv Respir Dis*. 1 de enero de 2020;14:1753466620963017.
9. Bolívar-Rodríguez MA, Martínez-Nava JC, Pamanes-Lozano A, Cázarez-Aguilar MA, Quiroga-Arias VE, Bolívar-Corona A. Barotrauma y ventilación mecánica en pacientes críticos COVID-19. *NCT Neumol Cir Tórax*. 2021;80(1):62-7.
10. Kofod LM, Nielsen Jeschke K, Kristensen MT, Krogh-Madsen R, Monefeldt Albek C, Hansen EF. COVID-19 and acute respiratory failure treated with CPAP. *Eur Clin Respir J*. 1 de enero de 2021;8(1):1910191
11. Ashish A, Unsworth A, Martindale J, Sundar R, Kavuri K, Sedda L, et al. CPAP management of COVID-19 respiratory failure: a first quantitative analysis from an inpatient service evaluation. *BMJ Open Respir Res*. 4 de noviembre de 2020;7(1):e000692.
12. Organización Mundial de la Salud. Manejo clínico de la COVID-19. 27 de mayo de 2020. [Internet]. [citado 7 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332638/WHO-2019-nCoV-clinical-2020.5-spa.pdf>
13. Arellano M. MP, Díaz P. O, Narbona M. P, Aguayo C. M, Salas O. J, Leiva V. V, et al. Recomendaciones para el uso de ventilación no-invasiva en COVID-19. *Rev Chil Enfermedades Respir*. junio de 2020;36(2):141-5.
14. Contreras AC, Sánchez LEV, García CJG, Zepeda EM, Granillo JF, Sánchez JA, et al. Utilidad de escala HACOR para predecir falla de la ventilación mecánica no invasiva y mortalidad en las Unidades de Terapia Intensiva del Centro Médico ABC. :5.

15. Duan J, Han X, Bai L, Zhou L, Huang S. Assessment of heart rate, acidosis, consciousness, oxygenation, and respiratory rate to predict noninvasive ventilation failure in hypoxemic patients. *Intensive Care Med.* febrero de 2017;43(2):192-9.
16. Guia MF, Boléo-Tomé JP, Imitazione P, Polistina GE, Alves C, Ishikawa O, et al. Usefulness of the HACOR score in predicting success of CPAP in COVID-19-related hypoxemia. *Respir Med.* 1 de octubre de 2021;187:106550.
17. Gianstefani A, Farina G, Salvatore V, Alvau F, Artesiani ML, Bonfatti S, et al. Role of ROX index in the first assessment of COVID-19 patients in the emergency department. *Intern Emerg Med.* 2021;16(7):1959-65.
18. Roca O, Caralt B, Messika J, Samper M, Sztrymf B, Hernández G, et al. An Index Combining Respiratory Rate and Oxygenation to Predict Outcome of Nasal High-Flow Therapy. *Am J Respir Crit Care Med.* junio de 2019;199(11):1368-76.
19. Yousuf A, Gottlieb DS, Aggarwal A, Peacock B, Konda S. An observational longitudinal study of the use of ROX index to predict treatment failure in patients receiving continuous positive airway pressure for COVID-19. *Health Sci Rep.* 12 de enero de 2022;5(1):e482.
20. Ghani H, Shaw M, Pyae P, Cama R, Prabhakar M, Navarra A, et al. Evaluation of the ROX index in SARS-CoV-2 Acute Respiratory failure treated with both High-Flow Nasal Oxygen (HFNO) and Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) [Internet]. *medRxiv*; 2021 [citado 8 de marzo de 2022]. p. 2021.03.23.21254203. Disponible en: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.03.23.21254203v1>

21. Santus P, Pini S, Amati F, Saad M, Gatti M, Mondoni M, Tursi F, Rizzi M, Chiumello DA, Monzani V, Blasi F, Aliberti S, Radovanovic D. Predictors of Helmet CPAP Failure in COVID-19 Pneumonia: A Prospective, Multicenter, and Observational Cohort Study. *Can Respir J*. 2022 Jan 21;2022.
22. Minsa confirma tercera ola ante incremento de contagios por COVID-19 [Internet]. [citado 10 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.minsa.gob.pe/newsletter/2022/edicion-100/nota1/index.html>
23. García-Solorzano FO, Pacheco-Barrios N, Ramos-Ramírez KE, Ortiz Y, Itusaca N, Garcia-Pacotaype L, et al. Aceptación de la vacunación contra la COVID-19 durante la primera ola pandémica en Perú. *Rev Cuerpo Méd Hosp Nac Almanzor Aguinaga Asenjo*. octubre de 2021;14:103-4.
24. Skyler JS, Bakris GL, Bonifacio E, Darsow T, Eckel RH, Groop L, et al. Differentiation of Diabetes by Pathophysiology, Natural History, and Prognosis. *Diabetes*. 1 de febrero de 2017;66(2):241-55.
25. GUIAS-ISH-DE-HTA-BOLETIN-144-.pdf [Internet]. [citado 25 de abril de 2022]. Disponible en: <https://scc.org.co/wp-content/uploads/2020/06/GUIAS-ISH-DE-HTA-BOLETIN-144-.pdf>
26. Wma - the world medical association-declaración de helsinki de la amm – principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [internet]. [citado 15 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
27. Código-de-etica-y-deontología.pdf [internet]. [citado 15 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.cmp.org.pe/wp-content/uploads/2019/01/codigo-de-etica-y-deontolog%c3%8da.pdf>

28. Attaway AH, Scheraga RG, Bhimraj A, Biehl M, Hatipoğlu U. Severe covid-19 pneumonia: pathogenesis and clinical management. *BMJ*. 10 de marzo de 2021;372:n436. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33692022/>
29. Henry BM, Vikse J, Benoit S, Favalaro EJ, Lippi G. Hyperinflammation and derangement of renin-angiotensin-aldosterone system in COVID-19: A novel hypothesis for clinically suspected hypercoagulopathy and microvascular immunothrombosis. *Clin Chim Acta*. agosto de 2020;507:167-73. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32348783/>
30. Lakbar I, Luque-Paz D, Mege JL, Einav S, Leone M. COVID-19 gender susceptibility and outcomes: A systematic review. *PLoS One*. 2020 Nov 3;15(11):e0241827. doi: 10.1371/journal.pone.0241827. PMID: 33141872; PMCID: PMC7608911. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33141872/>
31. Suresh S, Siddiqui M, Abu Ghanimeh M, Jou J, Simmer S, Mendiratta V, et al. Association of obesity with illness severity in hospitalized patients with COVID-19: A retrospective cohort study. *Obes Res Clin Pract*. 2021;15(2):172-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33653666/>
32. Ryan PM, Caplice NM. Is Adipose Tissue a Reservoir for Viral Spread, Immune Activation, and Cytokine Amplification in Coronavirus Disease 2019? *Obesity (Silver Spring)*. julio de 2020;28(7):1191-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32314868/>
33. Nakeshbandi M, Maini R, Daniel P, Rosengarten S, Parmar P, Wilson C, et al. The impact of obesity on COVID-19 complications: a retrospective cohort study.

Int J Obes (Lond). septiembre de 2020;44(9):1832-7. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32712623/>

34. Plasencia T., Aguilera R., Almaguer L. Comorbilidades y gravedad clínica de la COVID-19: revisión sistemática y meta-análisis. Rev haban cienc méd [Internet]. 2020 [citado 18 de Mayo 2023]; 19( Suppl 1 ): e3389. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2020000400002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2020000400002&lng=es). Epub 10-Jun-2020.
35. Gao C, Cai Y, Zhang K, Zhou L, Zhang Y, Zhang X, et al. Association of hypertension and antihypertensive treatment with COVID-19 mortality: a retrospective observational study. Eur Heart J. 7 de junio de 2020;41(22):2058-66. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32498076/>
36. Gutiérrez Suárez JC, Almonacid Urrego CC, Hernández Rojas E del C, Mendieta Zerón H. Valor pronóstico de los marcadores bioquímicos en pacientes con COVID-19. Nova. 25 de septiembre de 2020;18(35):53-60.
37. Vega ML, Dongilli R, Olaizola G, Colaianni N, Sayat MC, Pisani L, et al. COVID-19 Pneumonia and ROX index: Time to set a new threshold for patients admitted outside the ICU. Pulmonology [Internet]. 2022 [citado 15 de julio de 2023];28(1):13-7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8103151/>
38. Prower E, Grant D, Bisquera A, Breen CP, Camporota L, Gavrilovski M, et al. The ROX index has greater predictive validity than NEWS2 for deterioration in Covid-19. EClinicalMedicine [Internet]. 25 de abril de 2021 [citado 15 de julio



de 2023];35:100828. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8068777/>

39. Mukhtar A, Rady A, Hasanin A, Lotfy A, El Adawy A, Hussein A, et al. Admission SpO2 and ROX index predict outcome in patients with COVID-19. Am J Emerg Med. diciembre de 2021;50:106-10. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34332217/>

40. Santus P, Pini S, Amati F, Saad M, Gatti M, Mondoni M, et al. Predictors of Helmet CPAP Failure in COVID-19 Pneumonia: A Prospective, Multicenter, and Observational Cohort Study. Can Respir J. 2022;2022:1499690. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35075381/>

41. Magdy DM, Metwally A. The utility of HACOR score in predicting failure of high-flow nasal oxygen in acute hypoxemic respiratory failure. Adv Respir Med. 2021;89(1):23-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33660245/>

42. Zaboli A, Ausserhofer D, Pfeifer N, Sibilio S, Tezza G, Ciccariello L, et al. The ROX index can be a useful tool for the triage evaluation of COVID-19 patients with dyspnoea. J Adv Nurs. agosto de 2021;77(8):3361-9. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33792953/>

43. Valencia CF, Lucero OD, Castro OC, Sanko AA, Olejua PA. Comparison of ROX and HACOR scales to predict high-flow nasal cannula failure in patients with SARS-CoV-2 pneumonia. Sci Rep. 19 de noviembre de 2021;11(1):22559. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34799658/>



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEJOR ORREGO**  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**

**ANEXO N°1**

**PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**I. DATOS GENERALES**

**N° de registro:**

**Edad:**

**Sexo:**

- Diabetes mellitus:
- Obesidad:
- Hipertensión arterial:

**II. DATOS SOBRE “SCORE HACOR”**

Escala HACOR		
Variable	Categoría	Puntaje
<b>Frecuencia cardiaca (latidos/minuto)</b>	≥ 120	0
	< 120	+1
<b>pH</b>	≥ 7.35	0
	7.30 – 7.34	+2
	7.25 – 7.29	+3
	< 7.25	+4
<b>Escala de Glasgow</b>	15	0
	13 – 14	+2
	11 – 12	+3
	≤ 10	+4
<b>SatO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub></b>	233	0
	212 – 232	+2
	191 – 211	+3
	170 – 190	+4
	147 – 169	+5
	≤ 148	+6
<b>Frecuencia respiratoria (respiraciones/minuto)</b>	≤ 30	0
	31 – 35	+1
	36 – 40	+2
	41 – 45	+3
	≥ 46	+4

RESULTADO: ALTO:

||

NO ALTO:

I. DATOS SOBRE "ÍNDICE ROX"

Índice ROX	
$ROX = \frac{(SatO_2/FiO_2)}{FR}$	<b>SatO<sub>2</sub></b> : Saturación de oxígeno <b>FiO<sub>2</sub></b> : Fracción inspirada de oxígeno <b>FR</b> : Frecuencia respiratoria

RESULTADO: ALTO:

||

NO ALTO: