

Árbol de decisiones para la evaluación de pacientes con COVID-19 en urgencia

Decision tree for emergency evaluation of COVID-19 patients in urgency

Pedro Julio García Álvarez¹ <https://orcid.org/0000-0002-6146-6184>

Jorge Jiménez Armada² <https://orcid.org/0000-0001-5922-3231>

Jesús Adalberto Rodríguez Hernández² <https://orcid.org/0000-0002-6967-3532>

Mónica Morúa-Delgado Varela³ <https://orcid.org/0000-0003-1244-9692>

Tania Fernández Sordo² <https://orcid.org/0000-0002-6386-1284>

Grisel Ricardo Colomar⁴ <https://orcid.org/0000-0002-1056-8033>

¹Universidad de Ciencias Médicas de las Fuerzas Armadas Revolucionarias, Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Militar Dr. Carlos Juan Finlay. La Habana, Cuba.

²Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende, Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Clínico-Quirúrgico Dr. Salvador Allende. La Habana, Cuba.

³Instituto de Angiología y Cirugía Vasculard. La Habana, Cuba.

⁴Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Facultad de Ciencias Médicas Miguel Enríquez, Unidad de Cuidados Intermedios Polivalentes del Hospital Clínico-Quirúrgico Dr. Miguel Enríquez. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: yoyija@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: El éxito en el enfrentamiento de la COVID-19 radica en la prontitud de los cuidados y la atención con los pacientes de riesgo.

Objetivo: Demostrar la utilidad de los árboles de decisiones en la elaboración de un flujograma de manejo/atención de pacientes con COVID-19.

Métodos: Se realizó un estudio longitudinal retrospectivo, con un universo de 191 pacientes positivos al SARS-CoV-2, atendidos entre abril y mayo en el Hospital Maggiore de Crema en Lombardía, Italia. Las variables recogidas fueron frecuencia respiratoria, resultado del modelo predictivo, saturación parcial de oxígeno y presión arterial de oxígeno. El método de crecimiento seleccionado del árbol fue la *Classification and regression tree*.

Resultados: El grupo de estudio presentó una media de edad de 71,61 años (DE \pm 13,43; IC: 69-73), una SPO₂ media de 92,07 % (DE \pm 7,00; IC: 91-93), una media del modelo aplicado de 3259,41 (DE \pm 981,82; IC: 3119,27-3399,54; $p = 0,00$). La SPO₂ tuvo un porcentaje de precisión del 93,7 % ($p = 0,018$). La combinación de frecuencia respiratoria y presión arterial de oxígeno obtuvo una precisión del 91,6 %, error de 8,4 % y $p = 0,02$, mientras que el modelo un 87,4 % de precisión, error del 12,6 % y $p = 0,02$.

Conclusiones: Los árboles creados presentaron una elevada precisión predictiva. Las variables seleccionadas tienen una adecuada calibración para la evaluación del paciente con COVID-19.

Palabras clave: COVID-19; árbol de decisión; flujograma.

ABSTRACT

Introduction: The success in confronting COVID-19 lies in the promptness of care and attention to patients at risk.

Objective: To demonstrate the usefulness of decision trees in the development of a flow chart for the management/care of patients with COVID-19.

Method: A retrospective longitudinal study was carried out, with a universe of 191 patients positive for SARS-CoV-2, treated between April and May at the

Hospital Maggiore de Crema in Lombardy, Italy. The variables collected were respiratory rate, result of the predictive model, partial oxygen saturation and arterial oxygen pressure. The tree growth method selected was the Classification and regression tree.

Results: The study group had a mean age of 71.61 years (SD \pm 13.43; CI 69-73), a mean SPO₂ of 92.07% (SD \pm 7.00; CI 91-93), a mean of the applied model of 3259.41 (SD \pm 981.82; CI 3119.27-3399.54; p value = 0.00). The SPO₂ had a precision percentage of 93.7% (p value = 0.018). The combination of respiratory rate and arterial oxygen pressure obtained an accuracy of 91.6%, an error of 8.4% and a value of p = 0.02, while the model had an accuracy of 87.4%, an error of 12.6% and a value of p = 0.02.

Conclusions: The trees created presented a high predictive accuracy. The selected variables have an adequate calibration for the evaluation of the patient with COVID-19.

Keywords: COVID; decision tree; flowchart.

Recibido: 04/04/2022

Aprobado: 13/10/2022

Introducción

La COVID-19 causada por el denominado coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo tipo 2 (SARS-CoV-2) produce una enfermedad respiratoria aguda que progresa rápidamente en pacientes susceptibles a fases de gravedad, asociadas a una elevada morbilidad y mortalidad,⁽¹⁾ cuando ocurre un síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA) y fallo orgánico multisistémico (FOM).^(2,3)

Los síntomas más comunes mostrados por los pacientes infectados son fiebre, tos y disnea. Muchos pacientes con COVID-19 tienen síntomas digestivos como náuseas, vómitos o diarrea, antes que aparezcan la fiebre y los síntomas

respiratorios inferiores, al igual que la anosmia y la ageusia. En el caso de los pacientes en una situación más grave, estos progresan rápidamente hacia un SDRA, *shock* séptico, acidosis metabólica y coagulopatía.⁽⁴⁾ Estos casos más graves suelen presentar enfermedades concomitantes cardiovasculares o diabetes mellitus, así como fallo renal, cardíaco o hepático.⁽⁵⁾ Son frecuentes alteraciones de órganos como hígado, corazón, cerebro y riñones sin que se confirmen alteraciones previas evidentes.⁽⁶⁾

Hoy en día se considera la COVID-19 como una enfermedad sistémica⁽⁷⁾ e incluso se ha relacionado con el síndrome inflamatorio multisistémico.⁽⁸⁾

Hasta la fecha la comunidad médica no ha encontrado un tratamiento eficaz para la enfermedad. Existen antivirales, cuyos beneficios están aún por determinar como el favipiravir y el remdesivir,⁽⁹⁾ esteroides, inmunoterapia con bloqueadores de receptores de citocinas y anticoagulación terapéutica. Todo esto asociado a la protección multivisceral del paciente.⁽¹⁰⁾

La comunidad científica coincide en afirmar que el éxito en el enfrentamiento a esta pandemia radica en la prontitud en la detección de los casos positivos, y el inicio de los cuidados y la atención médica con los pacientes de riesgo, así como la detección precoz de los pacientes con signos de agravamiento de su estado.

Es en tales circunstancias que los árboles de decisión pueden ayudar en la evaluación del paciente a su llegada al servicio de urgencia, proveer una estrategia de estratificación, así como complementar la decisión médica con un máximo de ahorro de recursos y optimización del tratamiento.

Un árbol de decisión es una técnica de minería de datos que consta de nodos padres e hijos. Se elaboran a partir de bases de datos. Toma en consideración las variables que deben ser evaluadas y las decisiones a tomar según el comportamiento. También se conoce como método supervisado de la minería de datos y se puede utilizar en el análisis multivariado en el que existan variables dependientes. Permite plantear el problema para que todas las opciones sean analizadas. Es de mucha utilidad en problemas en los que hay una secuencia de decisiones y cada una de estas conduce a uno de entre varios resultados

incierto.⁽¹¹⁾ Se ha utilizado en otros momentos de la atención del paciente con COVID-19, sobre todo en el estudio de las imágenes para el diagnóstico.⁽¹²⁾

En la literatura revisada en las bases de datos PubMed y Scopus con las palabras clave “árbol de decisiones y flujograma COVID” no se devuelven artículos al respecto.

Teniendo en cuenta la evolución tórpida que pueden tener los pacientes con COVID-19, además del alza de casos que existe a nivel mundial, se realizó el presente estudio con el propósito de demostrar la utilidad de los árboles de decisiones en la elaboración de un flujograma de manejo/atención de pacientes con COVID-19.

Métodos

Se realizó un estudio longitudinal retrospectivo. El universo estuvo constituido por 191 pacientes positivos al SARS-CoV-2 confirmado mediante técnica de reacción en cadena a la polimerasa en tiempo real (RT-PCR, por sus siglas en inglés) atendidos en el periodo del primero de abril al 20 mayo en el Hospital Maggiore de Crema en Lombardía, Italia.

Criterios de inclusión:

Pacientes ingresados con diagnóstico de neumonía por COVID-19.

Criterios de exclusión:

Presencia de comorbilidades como el sida, enfermedades hematológicas malignas, tratados con citostáticos o esteroides en dosis superiores a 20 mg de prednisona al día o su equivalente durante al menos un mes dentro de los 6 meses anteriores a su ingreso, y paciente moribundo.

Criterio de salida:

Paciente que fuera trasladado a otro centro asistencial sin culminar el estudio.

Se revisaron las historias clínicas de los pacientes y se rellenó el formulario de recogida de la información. Luego se calculó el resultado del modelo matemático

predictivo de mortalidad validado previamente, con los datos recogidos al ingreso y de forma diaria.

Modelo matemático predictivo de mortalidad:

$$\frac{3(\text{edad} + \text{creatinina}) + (\text{FR} \cdot \text{FC}) + 2(140 - \text{Na}) - (\text{PAS} + 2 \text{PAD})}{(\text{PaO}_2 + \text{Hb})}$$

donde:

FR: frecuencia respiratoria medida en respiraciones/min

FC: frecuencia cardiaca

Creatinina sérica en mmol/L

Edad cronológica medida en años

PAS: presión arterial sistólica

PAD: presión arterial diastólica

PaO₂: presión parcial de oxígeno medido por gasometría arterial

Hb: hemoglobina medida en g/L

Na: sodio sérico medido en mmol/L

Se estratificó el riesgo según los resultados:

1. hasta 2300 puntos (riesgo bajo)
2. de 2301-3300 puntos (riesgo moderado)
3. más de 3300 puntos (riesgo alto).

Las variables recogidas fueron las incluidas en el modelo. Posteriormente se dividió cada grupo según la categoría de riesgo otorgada y se evaluó el estado del paciente a su egreso.

Después se creó la base de datos y se realizó el análisis clasificatorio mediante el árbol de decisión, tomando como variable dependiente el estado al egreso de los pacientes. El método de crecimiento seleccionado del árbol fue el *classification and regression tree* (CRT).

Resultados

El grupo de estudio presentó una media de edad de 71,61 años (DE \pm 13,43; IC: 69-73). En el caso de la saturación parcial de oxígeno (SPO₂) una media de 92,07 % (DE \pm 7,00; IC: 91-93). La media del modelo aplicado fue de 3259,41 (DE \pm 981,82; IC: 3119,27-3399,54; $p = 0,00$).

En la tabla 1 se muestra el comportamiento de los pacientes según el valor de la SPO₂. En esta tabla se refleja que el 93,7 % de los pacientes fueron correctamente ubicados según el árbol de decisión (Fig. 1), con un mínimo de error de 6,3 % ($p = 0,018$).

Tabla 1 - Comportamiento de la clasificación según la saturación parcial de oxígeno

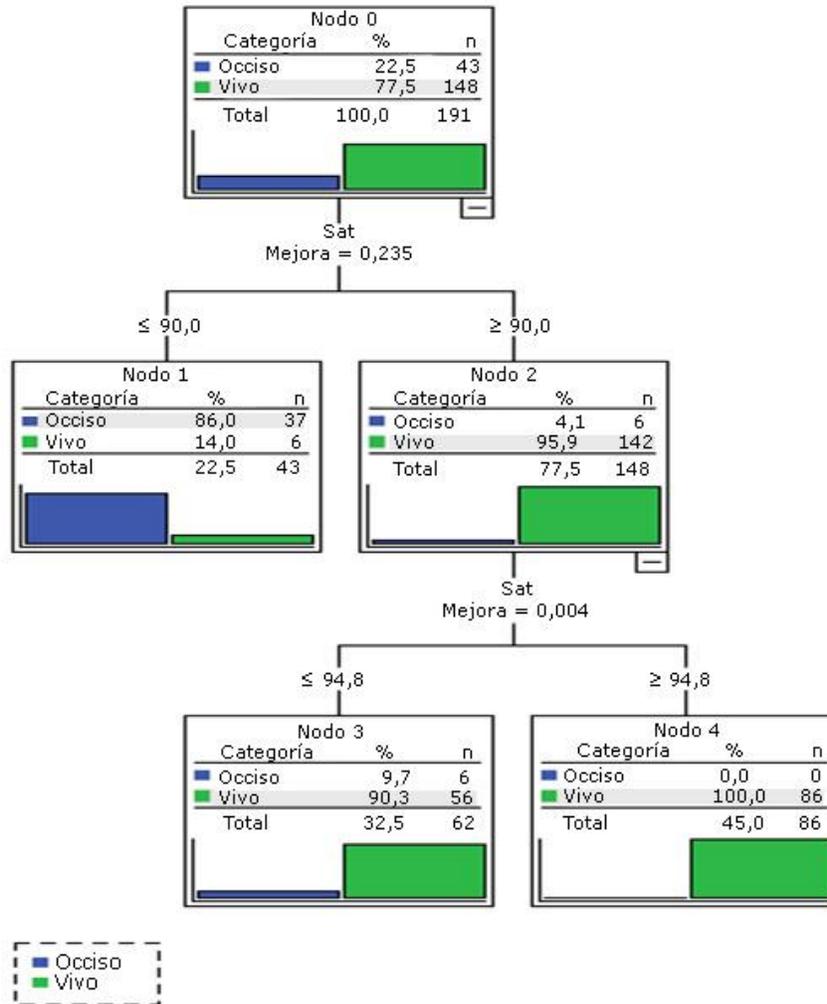
Observado	Pronosticado		
	Occiso	Vivo	Porcentaje correcto (%)
Occiso	37	6	86,0
Vivo	6	142	95,9
Porcentaje global (%)	22,5	77,5	93,7

Error estimado 6,3 %; $p = 0,018$.

Fuente: base de datos.

En la figura 1 se muestra el árbol de decisión creado, el cual pudiera ser una guía en la estratificación de pacientes al ingreso, teniendo en cuenta que la oximetría de pulso es una técnica sencilla no invasiva y con un alto nivel de sensibilidad para la detección de la hipoxemia. Se observa que a la totalidad de los pacientes se les midió la SPO₂ al ingreso y se estratificaron en dos grupos: aquellos con valores por debajo de 90 tuvieron una letalidad del 86 %, por lo que deberían ser ingresados en unidades de atención al paciente grave (unidad de cuidados intermedios o salas de emergencias); a los restantes pacientes con una SPO₂ inferior al 95 % se les administró oxígeno suplementario con una fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂) del 30 % y se reevaluaron a los 10 min, teniendo en cuenta que en este grupo existió una letalidad del 4,1 %. Si persistía la SPO₂ inferior al 95 % se incrementaba la letalidad en un 9 %, por lo que podrían ser admitidos en una unidad de cuidados

intermedios (UCIM) y los restantes pacientes en la sala de infecciones respiratorias, debido a que la letalidad fue 0.



Fuente: base de datos.

Fig. 1 - Árbol de decisión según la saturación parcial de oxígeno (SPO₂) al ingreso de los pacientes.

En la tabla 2 se muestra la distribución de los pacientes según la frecuencia respiratoria al ingreso. Se aprecia que la precisión estuvo en el orden del 91,6 % ($p = 0,02$).

Tabla 2 - Distribución de los pacientes según la frecuencia respiratoria

Observado	Pronosticado		
	Occiso	Vivo	Porcentaje correcto (%)
Occiso	35	8	81,4
Vivo	8	140	94,6
Porcentaje global (%)	22,5	77,5	91,6

 Error estimado 8,4 %; $p = 0,02$.

Fuente: base de datos.

En la figura 2 se muestra el árbol con las posibles decisiones a tomar según la variable frecuencia respiratoria. Los pacientes con FR normal pueden ingresar en el servicio de infecciones respiratorias (Nodo 2) considerando que no existieron occisos en este grupo. Al grupo con incremento de la frecuencia respiratoria por minuto (Nodo 1) le pertenecen el total de occisos del estudio. Todos los casos que presentaron reducción del valor de la PaO_2 inferior a 80 tuvieron una letalidad del 81 %, por lo que deberían ser ingresados en la UCI. Los que no mostraron este valor fueron admitidos en la UCIM considerando que tuvieron un 5,6 % de fallecidos.

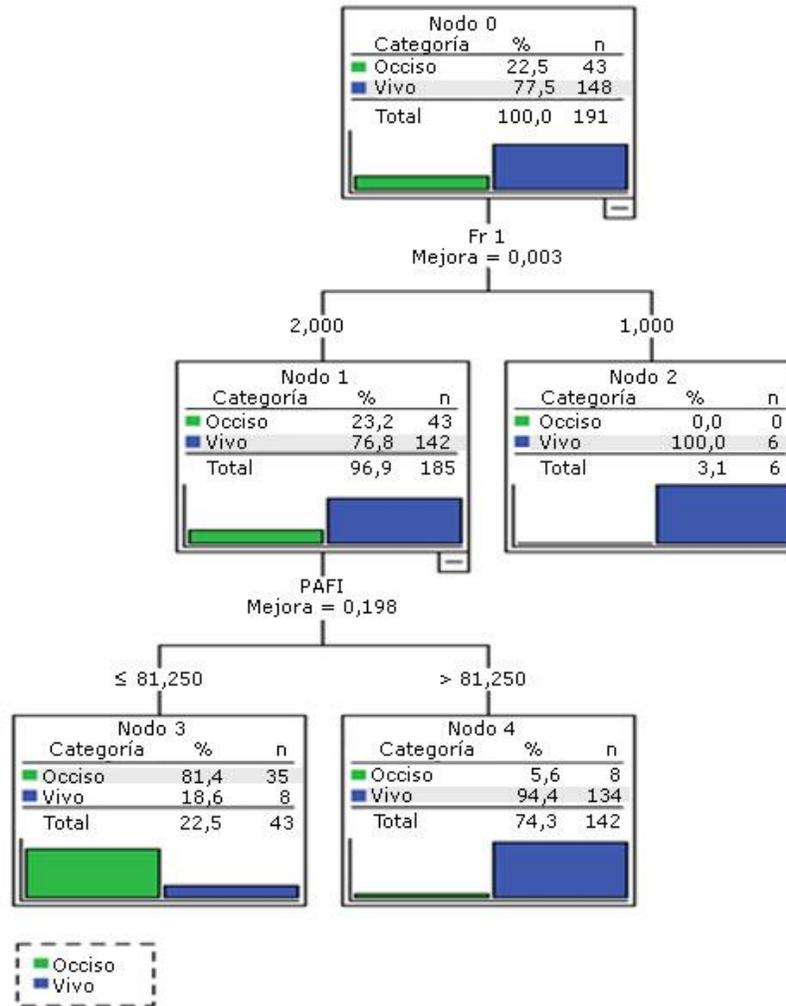
En la tabla 3 se muestra que el modelo matemático pudo estratificar correctamente al 87,4 % de los pacientes. El error estimado es del 12,6 %, ligeramente superior a los mostrados anteriormente, pero aún muy buenos resultados.

Tabla 3 - Distribución de los pacientes según el modelo matemático calculado al ingreso para la estratificación

Observado	Pronosticado		
	Occiso	Vivo	Porcentaje correcto (%)
Occiso	39	4	90,7
Vivo	20	128	86,5
Porcentaje global (%)	30,9	69,1	87,4

 Error estimado 12,6 %; $p = 0,02$.

Fuente: base de datos.



Fuente: base de datos.

Fig. 2 - Árbol de decisión de los pacientes al ingreso según la frecuencia respiratoria y la presión arterial de oxígeno (PaO₂).

En la figura 3 se muestra la estratificación según los resultados del modelo matemático predictivo. Al total de pacientes evaluados se les aplicó el modelo y el resultado se dividió en tres grupos con dos puntos de corte. En el Nodo 1 se encuentran los pacientes con un valor resultante del modelo inferior a 2300 puntos, lo cual se traduce en un riesgo bajo de muerte. Estos pacientes podrían ser ingresados en servicios abiertos teniendo en cuenta que no existieron decesos en ese grupo. En tanto, el nodo 2 agrupa a los pacientes que obtuvieron una

puntuación superior a 2300 puntos, el cual incluye a los pacientes de medio y alto riesgo, y ambos acumulan 43 defunciones. Este grupo se divide en el punto de corte 3300. Los pacientes cuyo resultado esté comprendido entre 2301-3300 podrían ser ingresados en la UCIM debido que el riesgo de muerte es intermedio con 3,2 % de letalidad. Los pacientes con resultados superiores a 3300 tienen un elevado riesgo de muerte, por lo que deberían ingresar en la UCI y presentan un 66 % de mortalidad.

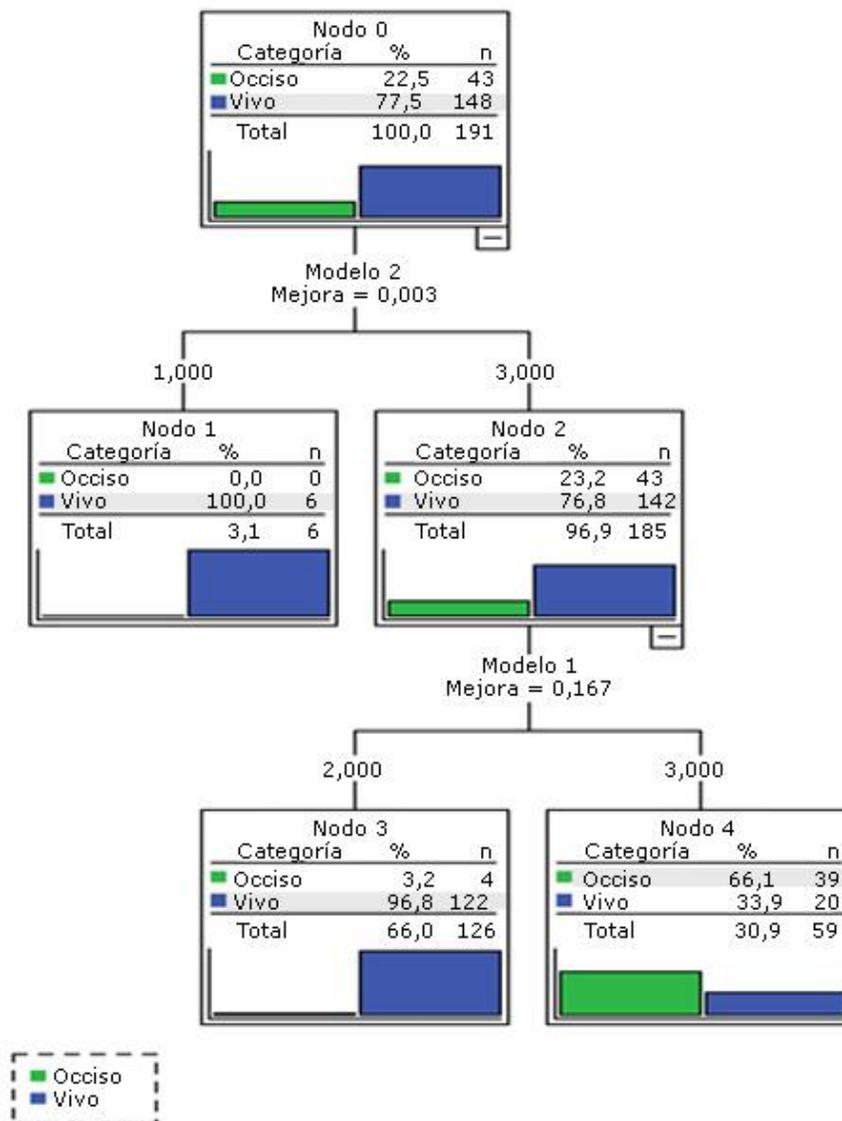


Fig. 3 - Árbol de decisión basado en los resultados del modelo matemático.

Discusión

En el presente trabajo se evaluó el comportamiento de pacientes ingresados por COVID-19. Las propuestas realizadas no sustituyen al método clínico ni al pensamiento lógico. Tampoco pretende ser una norma rígida de aplicación absoluta. Solo ofrece una visión diferente para la evaluación del paciente, basado en el aprendizaje de los datos obtenidos de enfermos previos. Se realizan tres propuestas de evaluación con diferentes variables para incrementar las posibilidades de uso, aun en lugares donde no existan todas las condiciones. Los resultados aportados en las figuras 1 y 2 pudieran aplicarse a los servicios de urgencia. El caso de la figura 3 podría ser utilizado por médicos de la UCI-UCIM o Emergencias, debido a que incluye una evaluación más integral.

Las variables seleccionadas para la creación del árbol son sencillas de evaluar y tienen un elevado poder discriminante. La hipoxemia es la manifestación más importante del paciente grave o crítico con COVID-19. A medida que se reduce la PaO_2 , hay un incremento en la mortalidad.⁽¹³⁾ Esta variable es frecuente en las escalas predictivas. Un pilar fundamental en el tratamiento del paciente con COVID-19 radica en la estrategia de oxigenoterapia seleccionada, debido a que la insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica se asocia a una elevada mortalidad, según considera *Ochoa Sangrador*.⁽¹⁴⁾ La conducta ventilatoria también es determinante cuando se ha relacionado la COVID-19 con otras comorbilidades previas, lo cual complica el cuadro clínico del paciente.^(15,16,17)

Especial atención merece la ventilación con altos flujos, la cual ha demostrado una enorme utilidad en los pacientes con deterioro de los parámetros de oxigenación.⁽¹⁸⁾

Es importante señalar que según el árbol de clasificación o de decisión, el total de pacientes con riesgo de muerte debido a la hipoxemia se ubicó en el nodo 1 y 3, los cuales deberían ser tratados en unidades de atención al grave. Además, no existieron fallecidos en el grupo situado en el nodo 4 que pudiera estar en sala abierta.

En relación con la frecuencia respiratoria, la asociación de su valor directamente proporcional a la mortalidad resalta por ser un marcador importantísimo del trabajo respiratorio, a tal punto que este parámetro es incluido en las escalas predictivas de mortalidad: quick SOFA, CURB-65, PSI, APACHE.⁽¹⁹⁾ Además, recientemente ha sido asociado por *Akihiro* y otros⁽²⁰⁾ y *Majano Almao* y otros⁽²¹⁾ como importante marcador en poblaciones japonesas. Su valor es tan importante que incluso al año se mantiene según la edad el pronóstico de desenlace fatal, según considera *Uranga* y otros.⁽²²⁾ Similares resultados muestra el estudio publicado por *Strau* y otros⁽²³⁾ con más de 700 000 pacientes.

En la figura 2 en el segundo nodo no existieron fallecidos, lo cual constituye un buen punto de partida para este árbol.

El modelo matemático aplicado previamente fue validado en pacientes con COVID-19.⁽²⁴⁾ Presentó una buena capacidad de discriminación, incluso mejor que cada una de las variables por separado, en cada tipo de validación, por lo que se decidió aplicarlo en este estudio. Consideramos que está relacionado con la característica intrínseca del modelo. Debido a su naturaleza abarcadora es capaz de recoger posibles variaciones de varios sistemas de órganos que en muchas ocasiones pudieran quedar fuera del alcance de una variable única.

Ninguna de las escalas previamente discutidas tiene ese resultado teórico.^(25,26) La calidad en la predicción pudiera estar determinada por la cantidad de variables que incluye, lo cual es una garantía de detección de factores predictivos.

El modelo aplicado fue una alternativa empleada por los miembros de la Brigada Médica Cubana Henry Reeve con el objetivo de encontrar una herramienta aplicable en medio de la epidemia; y luego quizás poder extenderla a Cuba con el propósito de optimizar la estratificación del riesgo en los pacientes afectados por la enfermedad. Aunque no fue creado para servir en la COVID-19 ha demostrado ser muy efectiva en la clasificación de los pacientes.

Conclusiones

Los árboles de decisión creados tienen elevada precisión en la clasificación. Las variables seleccionadas como la frecuencia respiratoria, la saturación parcial de oxígeno, la presión arterial de oxígeno y el resultado del modelo tienen una adecuada calibración para la evaluación del paciente con COVID-19. Por tanto, se puede afirmar que constituyen una herramienta de inestimable valor para la confección del flujograma de manejo/atención del paciente con COVID-19, lo que favorece una reducción de costos hospitalarios y una mejoría en la calidad de la asistencia sanitaria.

Referencias bibliográficas

1. Reyes-Bueno J, Mena-Vázquez N, Ojea-Ortega T, Gonzalez-Sotomayor M, Cabezudo-Garcia P, Ciano-Petersen N, *et al.* Análisis de letalidad por COVID-19 en pacientes con demencia neurodegenerativa. *Neurologia*. 2020;35(9):639-45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.07.005>
2. Rita Larici A, Cicchetti G, Marano R, Merlino B, Elia L, Calandriello L, *et al.* Multimodality imaging of COVID-19 pneumonia: from diagnosis to follow-up. A comprehensive review. *Eur J Radiol*. 2020;131:109217. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109217>
3. Suárez V, Suarez Quezada M, Oros Ruiz S, Ronquillo De Jesús E. Epidemiología de COVID-19 en México: del 27 de febrero al 30 de abril de 2020. *Rev Clin Esp*. 2020 Nov;220(8):463-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rce.2020.05.007>
4. Cequier Fillat A, Gonzalez-Juanatey J. Conclusiones. COVID-19, del juicio clínico a la evidencia científica. *Revista Española de Cardiología Suplementos*. 2020;20:40-42. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1131-3587\(20\)30034-0](https://doi.org/10.1016/S1131-3587(20)30034-0)
5. Ding-Feng L, Qi-Ming Y, Yi-Wen H, Liang J, Ji-Hong Z, Bei-Bei L. Differential diagnosis of coronavirus disease 2019 pneumonia or influenza A pneumonia by

- clinical characteristics and laboratory findings. *J Clin Lab Anal.* 2021 Feb;35(2):e23685. DOI: <https://doi.org/10.1002/jcla.23685>
6. Tsatsakis A, Calina D, Falzone L, Petrakis D, Mitrut R, Vasileios S, *et al.* SARS-CoV-2 pathophysiology and its clinical implications: An integrative overview of the pharmacotherapeutic management of COVID-19. *Food Chem Toxicol.* 2020 Dec;146:111769. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111769>
7. Bernard I, Limonta D, Mahal L, Hobman T. Endothelium Infection and Dysregulation by SARS-CoV-2: Evidence and Caveats in COVID-19. *Viruses.* 2021 Jan;13(1):29. DOI: <https://doi.org/10.3390/v13010029>
8. Giraldo-Alzate C, Tamayo-Múnera C, López-Barón E, Caicedo-Baez M, Piñeres-Olave B. Síndrome inflamatorio multisistémico en niños asociado a COVID-19. Revisión narrativa de la literatura a propósito de un caso. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo.* 2020 abril-junio;22(2):137-148. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.acci.2020.11.002>
9. Chilamakuri R, Agarwal S. COVID-19: Characteristics and Therapeutics. *Cells.* 2021 Feb;10(2):206. DOI: <https://doi.org/10.3390/cells10020206>
10. Vabret N, Britton G, Gruber C, Hegde S, Kim J, Kuksin M, *et al.* Immunology of COVID-19: Current State of the Science. *Immunity.* 2020 Jun 16;52(6):910-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2020.05.002>
11. Panhalkar A, Doye D. A novel approach to build accurate and diverse decision tree forest. *Evol Intell.* 2021 Jan 3:1-15. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12065-020-00519-0>
12. Alves MA, Zanon Castro G, Soares Oliveira B, Augusto Ferreira L, Ramírez J, Silva R. Explaining machine learning based diagnosis of COVID-19 from routine blood tests with decision trees and criteria graphs. *Computers in Biology and Medicine.* 2021;132(2021):104335. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104335>
13. Nair G, Niederman M. Updates on community acquired pneumonia management in the ICU. *Pharmacology & Therapeutics.* 2020;217(2021):107663. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2020.107663>

14. Sangrador OC. Impacto de la COVID-19 en la mortalidad de la comunidad autónoma de Castilla y León. *Gac Sanit.* 2020;4(9). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.04.009>
15. Sánchez-Álvarez J, Pérez Fontán M, Jiménez Martín C, Blasco Pelicano M, Cabezas Reinae C, Sevillano Prieto Aea. Situación de la infección por SARS-CoV-2 en pacientes en tratamiento renal sustitutivo. Informe del Registro COVID-19 de la Sociedad Española de Nefrología (SEN). *Nefrología.* 2020;40(3):272-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.04.002>
16. Pallarés Carratalá V. COVID-19 y enfermedad cardiovascular y renal: ¿Dónde estamos? ¿Hacia dónde vamos? *Semergen.* 2020;5(5). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2020.05.005>
17. Belenguer Muncharaz A, Hernández-Garcés H, López-Chicote C, Ribes-García S, Ochagavía-Barbarín J, Zaragoza-Crespo R. Eficacia de la ventilación no invasiva en pacientes ingresados por neumonía por SARS-CoV-2 en una unidad de cuidados intensivos. *Med Intensiva.* 2020;8(11). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medin.2020.08.011>
18. Belenguer-Muncharaz A, Hernández-Garcés H. Fracaso de la ventilación no invasiva tras empleo de oxigenoterapia de alto flujo en pacientes con neumonía por SARS-CoV-2. *Med Intensiva.* 2020;9(12). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medin.2020.06.012>
19. Julián-Jiménez A, Adán Valero I, Beteta López A, Cano Martín L, Fernández Rodríguez O, Rubio Díaz R. Recomendaciones para la atención del paciente con neumonía adquirida en la comunidad en los Servicios de Urgencias. *Rev Esp Quimioter.* 2018 Apr;31(2):186-202.
20. Akihiro I, Tadashi I, Hironobu T, Yasuyoshi W, Akio Y, Yuhei I, *et al.* Prognostic factors in hospitalized community-acquired pneumonia: A retrospective study of a prospective observational cohort. *BMC Pulm Med.* 2017;17:78. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12890-017-0424-4>
21. Majano Almao K, Briceño Álvarez S. Factores pronósticos de mortalidad en pacientes ancianos hospitalizados por neumonía adquirida en la comunidad

QhaliKay. Revista de Ciencias de la Salud. 2018;2(2):8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnma.2018.03.008>

22. Uranga A, Quintana J, Aguirre U, Artaraz A, Diez R, Pascual S, *et al.* Predicting 1-year mortality after hospitalization for community-acquired pneumonia. España Plos One. 2018;13(2):e0192750. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192750>

23. Strauay R, Ewig S, Richter K, Kanig T, Heller G. The Prognostic Significance of Respiratory Rate in Patients with Pneumonia: A retrospective analysis of data from 705 928 hospitalized patients in Germany from 2010-2012. Dtsch Arztebl Int. 2014 Jul;111(29-30):503-8. DOI: <https://doi.org/10.3238/arztebl.2014.0503>

24. García Álvarez P, Morejón Ramos L, Grasso Leyva F. Aplicación de un modelo cubano predictivo de mortalidad en pacientes graves por COVID-19 en Lombardía, Italia. Rev Med Elect. 2021 Mar-Abr [acceso 11/04/2021];43(2):6. Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/3958/5065>

25. Freire Cisneros L. Aplicación de la escala qSOFA en comparación con los criterios de SIRS para decisión de alta temprana en pacientes adultos que presentan neumonía e infección de vías urinarias [tesis]. Quito: Hospital Eugenio Espejo, Servicio de Emergencia Quito; 2017.

26. Jiang J, Yang J, Jin Y, Cao J. Role of qSOFA in predicting mortality of pneumonia: A systematic review and meta-analysis. Medicine (Baltimore). 2018 Oct 05;97(40). DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012634>

Conflicto de interés

Todos los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Los autores declaran que el presente estudio fue aprobado por el Consejo Científico de las instituciones participantes. La investigación se realizó conforme a los principios de la ética médica y la Declaración de Helsinki. Se procedió según

las normas éticas institucionales y nacionales vigentes. En caso de que este manuscrito contenga imágenes o información personal de los pacientes, estos autorizaron la divulgación de esta información.

Declaración

Los resultados de la presente investigación y la opinión de sus autores no reflejan necesariamente la posición de la Sociedad Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias o del Grupo Nacional de la especialidad.

Contribuciones de autores

Conceptualización: Pedro Julio García Álvarez.

Curación de datos: Jorge Jiménez Armada, Jesús Adalberto Rodríguez Hernández, Mónica Morúa-Delgado Varela, Tania Fernández Sordo, Grisel Ricardo Colomar.

Análisis formal: Pedro Julio García Álvarez.

Adquisición de fondos: Jorge Jiménez Armada.

Investigación: Pedro Julio García Álvarez.

Metodología: Jorge Jiménez Armada.

Administración del proyecto: Pedro Julio García Álvarez.

Recursos: Jorge Jiménez Armada.

Software: Pedro Julio García Álvarez.

Supervisión: Jesús Adalberto Rodríguez Hernández, Tania Fernández Sordo.

Validación: Jesús Adalberto Rodríguez Hernández, Mónica Morúa-Delgado Varela.

Visualización: Mónica Morúa-Delgado Varela.

Redacción - borrador original: Pedro Julio García Álvarez, Tania Fernández Sordo.

Redacción - revisión y edición: Jorge Jiménez Armada, Grisel Ricardo Colomar.