

Valor epistemológico de los modelos estadísticos ante la tasa de letalidad por COVID-19

Epistemological Value of Statistical Models Regarding the Fatality Rate Due to COVID-19

George Argota Pérez^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-2560-6749>

Jaime Edgar Miranda Benavente² <https://orcid.org/0000-0003-3876-3807>

Rina María Álvarez Becerra² <https://orcid.org/0000-0002-5455-6632>

José Santiago Almeida Galindo³ <https://orcid.org/0000-0002-2799-2893>

Narciso Eusebio Aliaga Guillén³ <https://orcid.org/0000-0002-0441-2737>

¹Centro de Investigaciones Avanzadas y Formación Superior en Educación, Salud y Medio Ambiente "AMTAWI". Puno, Perú.

²Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann" (UNJBG). Facultad de Ciencias de la Salud. Tacna, Perú.

³Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" (UNSLG). Facultad de Medicina Humana. Ica, Perú.

*Autor para la correspondencia: george.argota@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Los métodos estadísticos permiten predecir la prevalencia de epidemias, aunque son insuficientes cuando las pandemias son aleatorias y, por tanto, es difícil generalizar un resultado.

Objetivo: Describir el valor epistemológico de los modelos estadísticos ante la tasa de letalidad por COVID-19.

Métodos: Se seleccionó la base de datos Google Académico donde la información se gestionó en inglés, precisión de filtro con la simbología de comillas y los operadores booleanos AND y OR. La ecuación de búsqueda fue: “statistical modeling” and “prediction case fatality rate”, pandemic “COVID-19”, infection prevalence. Mediante la selección no probabilística por conveniencia se analizaron 9 artículos científicos pertenecientes al año 2020, se discriminaron, según el criterio de inclusión, 50 o más citas.

Conclusiones: Ante la descripción de los casos de contagio y la tasa de letalidad en el año 2021, la predicción de los modelos matemáticos fue imprecisa para el control de la COVID-19.

Palabras clave: COVID-19; modelos estadísticos; predicción; prevalencia; tasa de letalidad.

ABSTRACT

Introduction: Statistical methods allow predicting the prevalence of epidemics, although they are insufficient when pandemics are random and, therefore, it is difficult to generalize a result.

Objective: To describe the epistemological value of statistical models regarding the fatality rate due to COVID-19.

Methods: The Google Scholar database was selected where the information was managed in English and the filter precision with the symbology of quotes and the Boolean operators AND and OR. The search equation was “statistical modeling” and “prediction case fatality rate”, pandemic “COVID-19”, infection prevalence. Using non-probabilistic selection for convenience, nine scientific articles published

in 2020 were analyzed. According to the inclusion criterion, 50 or more citations were discriminated.

Conclusions: Given the description of the contagion cases and the fatality rate in 2021, the prediction of the mathematical models was imprecise for the control of COVID-19.

Keywords: COVID-19; statistical models; prediction; prevalence; case fatality rate

Recibido: 15/01/2023

Aceptado: 04/04/2024

Introducción

La tasa de mortalidad representa el factor más importante para considerar si una enfermedad es altamente infecciosa y ocasiona alguna preocupación a la salud pública, dada su probabilidad de provocar una pandemia.^(1,2,3) La COVID-19 causada por el virus del síndrome respiratorio agudo severo tipo-2 (SARS-CoV-2),⁽⁴⁾ generó atención en todo el planeta por su rápida propagación y obligó que se declarara por la Organización Mundial de la Salud la emergencia sanitaria.^(5,6,7) En consecuencia y de inmediato, se conformaron varios registros a escala universal en los que se actualizaban casos de contagio y muerte (por ejemplo: Centro de Investigación de Coronavirus de la Universidad Johns Hopkins);⁽⁸⁾ sin embargo, en los primeros reportes hubo sesgos, pues se analizaron solo aquellos casos en estado crítico y no, al menos poco, a los pacientes con síntomas leves ni asintomáticos.^(9,10) Se mostró la complejidad sobre el control del SARS-CoV-2 y a la misma vez, la “certidumbre” sobre los casos positivos confirmados (ejemplo ilustrativo: 2 al 9). Sin embargo, si uno de los casos es un portador asintomático, entonces cómo sería

la creencia fidedigna en el control epidemiológico (fig. 1).⁽¹¹⁾ Por tanto, dos interrogantes de valor epistemológico pueden indicarse ante las comunicaciones que siempre fueron necesarias, pero al mismo tiempo son cuestionables : 1) ¿se consideran válidos los casos positivos sobre la base de frecuencia de una nueva red de contagio por un portador asintomático? y 2) ¿se genera información contrastable ante el rango mínimo de trasmisión y propagación del SARS-CoV-2 según el contagio de un caso autóctono?

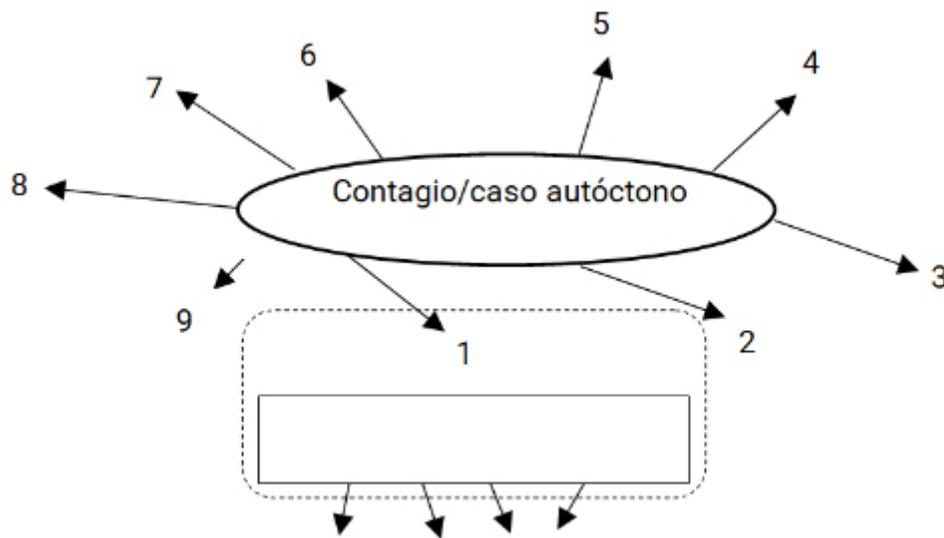


Fig. 1 - Contagio de caso autóctono / trasmisión y propagación del SARS-CoV-2.

En el pasado, para la predicción de la prevalencia de epidemias se usaban múltiples métodos estadísticos en función a inclinaciones como son: regresión lineal multivariada, series temporales, redes neuronales con posterioridad a la difusión, modelos de predicción grises, modelos de simulación. Sin embargo, estas herramientas estadísticas son insuficientes cuando las pandemias son aleatorias y, por tanto, hacen difícil generalizar cualquier resultado.^(12,13,14)

El objetivo del estudio fue describir el valor epistemológico de los modelos estadísticos ante el contagio y la tasa de mortalidad por COVID-19.

Métodos

Desde octubre a diciembre de 2022 se gestionaron, mediante una selección no probabilística por conveniencia, 9 publicaciones científicas del año 2020, los artículos fueron de investigación y se discriminaron por el criterio de 50 o más citaciones (Tabla 1). Los artículos científicos se seleccionaron mediante la base de datos de Google Académico en idioma inglés, precisión de filtro con la simbología de comillas y los operadores booleanos AND y OR. La ecuación de búsqueda fue: “statistical modeling” and “prediction case fatality rate”, pandemic “COVID-19”, infection prevalence. Se consideraron las publicaciones para la descripción epistemológica de comentarios.

Tabla 1 - Publicación científica con más de 50 citaciones según la ecuación de búsqueda de selección en la base de datos Google Académico

n.º	Publicación científica	Citaciones
1	Data analysis on Coronavirus spreading by macroscopic growth laws. International Journal of Modern Physics C. 2020;31(7):1-12	60
2	Real-time estimation and prediction of mortality caused by COVID-19 with patient information-based algorithm. Science of the Total Environment. 2020;727:1-24.	154
3	Modeling and prediction of COVID-19 in Mexico applying mathematical and computational models. Chaos, Solitons & Fractals. 2020;138:1-28.	155
4	Prediction and analysis of coronavirus disease 2019. PLoS One. 2020;1:1-19.	175
5	Propagation analysis and prediction of the COVID-19. Infectious Disease Modelling. 2020;5:282-292	295

6	Petropoulos F, Makridakis S. Forecasting the novel coronavirus COVID-19. PLoS One. 2020;15(3):1-8.	599
7	Why is it difficult to accurately predict the COVID-19 epidemic? Infectious Disease Modelling. 2020;5:271-281	613
8	Real-time forecasts of the COVID-19 epidemic in China from february 5th to february 24th. Infectious Disease Modelling. 2020;5:256-263.	718
9	Analysis and forecast of COVID-19 spreading in China, Italy and France. Chaos. Solitons & Fractals. 2020;134:1-5.	972

La búsqueda y selección de los artículos científicos responden a la gestión identificable y su verificación desde la base de datos de Google Académico. Se consideró el uso correcto del parafraseo para la interpretación adecuada de la información científica.

Desarrollo

La descripción de valor epistemológico sobre las publicaciones científicas no se realiza por orden del número de citas, sino en un análisis de contexto de construcción interrogante. En tal sentido, en un estudio en China sobre la prevalencia de COVID-19, la predicción se realizó mediante el modelo SEIR: susceptibles expuestos infecciosos recuperados; se indicó que el error entre el modelo hallado y la curva de los datos oficiales fue bastante pequeño. Ante la predicción e inferencia retrospectiva de la situación epidémica, se mencionó que el análisis permitió la ayuda a los países para la toma de decisiones.⁽¹⁵⁾ Aunque dos características de la ciencia son la aplicación y la comunicación de los resultados, y si bien es cierto que la predicción es otra de las características de la ciencia, no debe considerarse cuando existen imprecisiones selectivas sobre

variables incorporadas a los modelos, por cuanto se pregunta desde lo axiológico: ¿es posible construir una teoría de decisión predictiva con el uso de probabilidades que considere la propagación del virus desde un número reportado para su reproducción, infección diaria y la propia incubación del SARS-CoV-2? Asimismo, otra pregunta de tipo semántica surge ante el criterio de contribución a la toma de decisiones de otros países y es: ¿cuál es el contenido fáctico que un modelo de predicción arroja como criterio de validez, si no se considera una teoría de control del SARS-CoV-2 mediante el desarrollo de inmunógenos?

Otro estudio conjunto en la provincia de Hubei (China) indicó que los modelos fenomenológicos validados permitieron, a partir de la predicción a corto plazo con un número de casos confirmados y estimaciones medias y límites de incertidumbres, el descubrimiento temprano que la COVID-19 llegaría a su saturación ante las estrategias de contención y, por tanto, la trasmisión de la enfermedad disminuiría.⁽¹⁶⁾ Ante tal conclusión, una pregunta de tipo ética y que se sustenta en la evidencia de nuevos brotes a escala mundial, incluso en la propia China, puede mencionarse: ¿qué relación existe entre el valor cognoscitivo de la ciencia sobre lo que se reporta y los valores morales de la población para comprender un éxito aparente en el control de la trasmisión al SARS-CoV-2?

Con las experiencias en China, el modelo SIR se aplicó en Italia y Francia y se predijo que, luego del confinamiento, la tasa de infección más baja suprimiría el pico epidémico. Se indicó que el parámetro cinético que describió la tasa de recuperación pareció ser similar, según el análisis de los mismos datos dentro del modelo simple de muertes susceptibles infectadas recuperadas, que resulta independiente del país, pero que sí varían las tasas de infección y muerte.⁽¹⁷⁾ Según la conclusión de este estudio, una interrogante con base a la lógica se alude: ¿la experiencia científica desde muy pocas réplicas puede forzar a mantener la lógica subyacente a una teoría fáctica desde condiciones de escenarios diferentes?

Prontamente, se produjo un resultado diferencial, ya que en la capital Wuhan (provincia Hubei) se comparó el modelo SEIR con el SIR (susceptibles infectados y recuperados), y se halló que el modelo SIR fue mejor para facilitar la información con datos validados. Se refirió que las predicciones de modelos utilizados para la predicción del SARS-CoV-2 muestran grandes variaciones, y una de las causas es la no identificabilidad en las calibraciones utilizando datos de casos confirmados. Para ello se consideró el uso del criterio de información de Akaike y se encontró que el modelo SIR funcionó mejor al modelo SEIR en la representación de la información cuando existen datos de casos confirmados. Asimismo, se indicó que las predicciones pueden ser más confiables al utilizar un modelo simple en comparación con modelos más complejos.⁽¹⁸⁾ Aunque, se diferenció un resultado entre los modelos SEIR y SIR, la ciencia siempre reconocerá el análisis de corroboración y refutación, pero en el estudio no se analizó una teoría de contraste, entonces, se plantea la pregunta estética siguiente: ¿en qué consiste el rechazo de un modelo predictivo para el SARS-CoV-2 (ejemplo: SEIR) desde la poca sistematicidad del estilo de investigación ante una problemática con escenarios permutantes?

Asimismo, se desarrolló un algoritmo basado en la información del paciente (por sus siglas en inglés: PIBA) para estimar la mortalidad en tiempo real por COVID-19 y se indicó que este modelo PIBA posibilita predecir la tasa de letalidad desde el ingreso hospitalario hasta la muerte del paciente, pero al mismo tiempo se señaló que la estimación de la tasa de letalidad puede variar entre regiones, según el clima y las temperaturas.⁽¹⁹⁾ Si un modelo de predicción se basa en una teoría matemática, surge otra pregunta semántica: ¿cómo la interpretación fáctica de un nuevo modelo de predicción es reconocible, si el orden de variables de significación puede desconocerse?

Se presentó un modelo objetivo para predecir la continuidad de la COVID-19 y se basó en la familia de modelos de suavidad exponencial para una adecuada planificación y la toma de decisión. En este estudio se mencionó que los riesgos no son simétricos, es decir, ante la relación de subestimar la propagación y no hacer lo suficiente/gasto en exceso y ser cuidadoso de modo innecesario donde el estudio reconoció la necesidad de datos fiables para el control y la adecuada predicción del fenómeno; sin embargo, el análisis que se realizó fue con reportes y no en datos históricos.⁽²⁰⁾ Entonces, puede permitirse ante tal información una pregunta ontológica: ¿es posible confirmar reportes de casos sistemáticos de muerte por infección al virus SARS-CoV-2 mediante pruebas de alcance sin datos de referencia?

En un estudio basado en tres modelos matemáticos, en el que se incluyó la función Gompertz y la curva logística, se estimó el progreso de la COVID-19 en Wuhan y se comunicó que los modelos matemáticos preveían la terminación de la COVID-19 a finales de abril de 2020.⁽²¹⁾ Estos mismos modelos se usaron para evaluar un máximo de personas infectadas y desarrollar con efectividad una estrategia de intervención pública que permitiera la contención de la epidemia en la propia China, Corea del Sur, Italia y Singapur.⁽²²⁾ De igual modo y en conjunto, se utilizaron los modelos matemáticos que incluyeron la función Gompertz y la curva logística a un modelo de red neuronal artificial invertida para predecir el número de pacientes con la COVID-19 al final de la pandemia.⁽²³⁾ Resulta innecesario algún comentario sobre las conclusiones de este estudio, pues basta con entenderse el número de casos reportados crecientes con SARS-CoV-2 desde enero de 2020 hasta agosto de 2022 (fig. 2),⁽²⁴⁾ y solo una pregunta metodológica y, a la misma vez, común a los tres estudios antes mencionados, que arrojaron predicciones con expectativas esperadas, se señala: ¿el grado de confirmación de la tasa de letalidad se realiza

como una propiedad o atributo desde la confirmación acumulada del número de casos con infección al virus SARS-CoV-2?

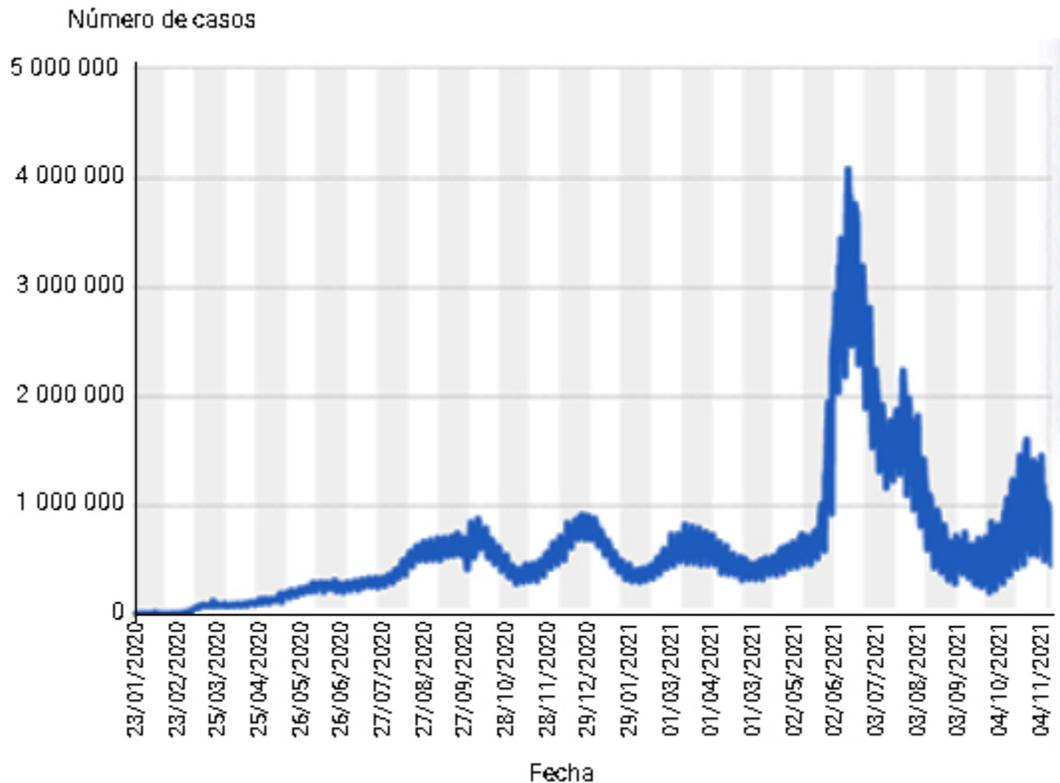


Fig. 2 - Evolución del número de casos con SARS-CoV-2 en el mundo.

La selección de las publicaciones científicas sobre el uso de modelos de predicción ante los reportes de casos de contagio y la tasa de letalidad para la interpretación sobre el control de la pandemia COVID-19 se consideran poco precisos y dos criterios lo demuestran. Primero, la corroboración de los casos de contagios semanales y muertes semanales que reportó el Centro de Investigación de Coronavirus de la Universidad Johns Hopkins (Fig. 3) y, segundo,⁽⁸⁾ el número de artículos científicos que consideraron la propia predicción de modelos matemáticos fue superior en el 2021 comparado con el año 2020: $711 > 311$. Esta observación permitió indicar que las predicciones de los modelos matemáticos

fueron imprecisas, porque se pretendió comunicar que existiría el control y la disminución de casos contagiados a finales del año 2020, pero los resultados de reportes fueron inesperados en el año 2021, incluso, existió la prevalencia del SARS-CoV-2 a nivel mundial durante el 2022.

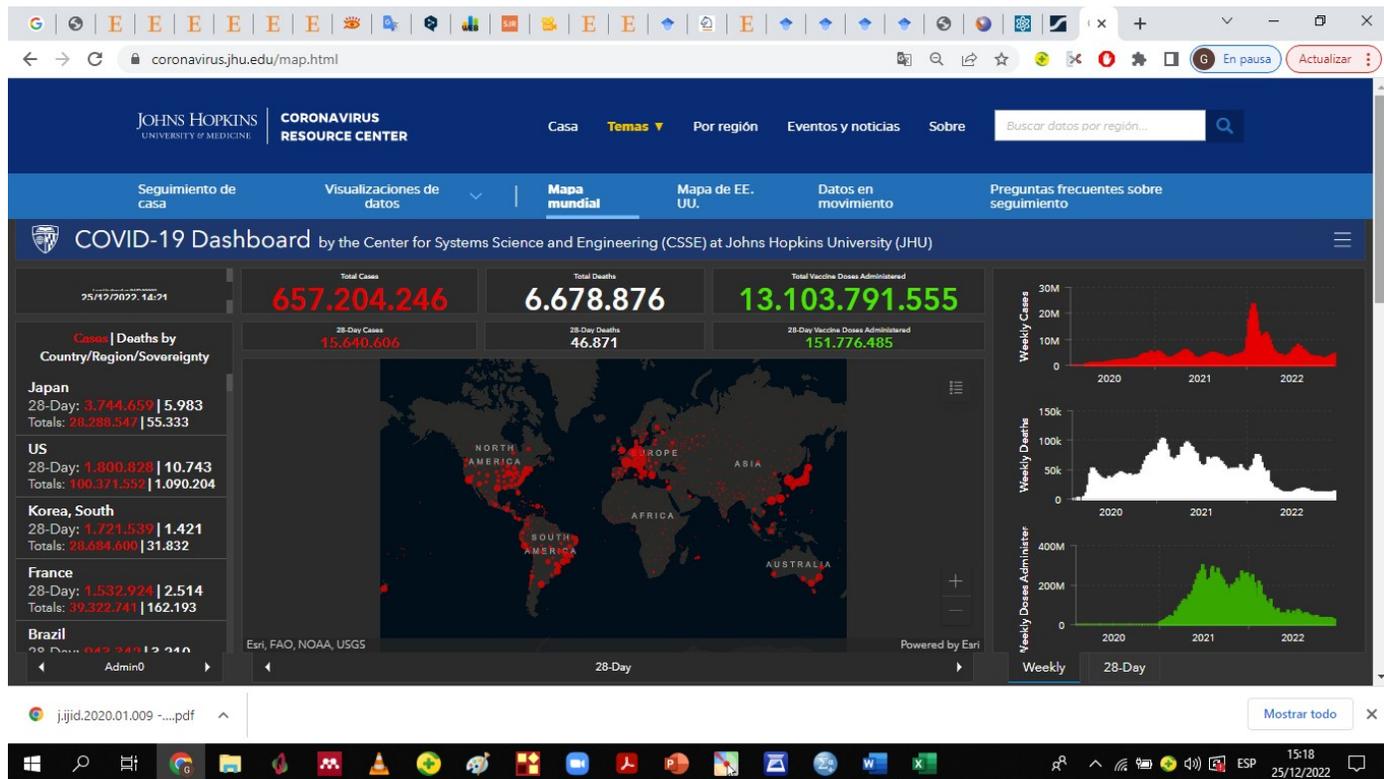


Fig. 3 - Casos de contagios semanales y muertes semanales / Centro de Investigación de Coronavirus de la Universidad Johns Hopkins.

Las series temporales permiten ciertos pronósticos de relevancia,⁽²⁵⁾ y como herramientas de modelación orientan el tipo e intensidad de intervenciones necesarias para la reducción de la prevalencia y la tasa de letalidad ante el SARS-CoV-2.⁽²⁶⁾ A pesar de que se reconocen y es notable algún resultado sobre las medidas efectivas del control preventivo de la pandemia COVID-19,^(27,28) en las que

se destacan el diagnóstico desde pruebas confiables en laboratorios con tecnologías sólidas,⁽²⁹⁾ el saneamiento ambiental, las actividades de educación sanitaria pública sobre los riesgos (concientización ciudadana), la autoprotección⁽³⁰⁾ y las investigaciones epidemiológicas (inclusión de la vigilancia intensiva),⁽³¹⁾ pero debe reconocerse que los modelos matemáticos solo señalan aproximaciones, pues no se puede aceptar como premisas válidas todos los indicadores de registros porque sus números en sí mismo, constituyen los denominados errores sistemáticos. Aunque los modelos matemáticos son necesarios en los estudios de epidemiología y permiten pronosticar la tasa de contagio y de letalidad, se evidenció la imprecisión en el control absoluto de la pandemia COVID-19. Si se considera una certidumbre las predicciones de los modelos con los estudios científicos seleccionados, entonces qué explicación teórica existiría ante la primera y segunda oleada a nivel mundial de la enfermedad por COVID-19.⁽³²⁾

En conclusión, ante la descripción de los casos de contagio y la tasa de letalidad en el año 2021, la predicción de los modelos matemáticos fue imprecisa para el control de la COVID-19.

Referencias bibliográficas

1. Nicholls JM, Poon LL, Lee KC, Ng WF, Lai ST, Leung CY, *et al.* Lung pathology of fatal severe acute respiratory syndrome. *Lancet*. 2003;361:1773-8. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)1341-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(03)1341-7)
2. Viboud C, Simonsen L. Global mortality of 2009 pandemic influenza A H1N1. *Lancet Infectious Diseases*. 2012;12:651-3. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(12\)70152-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(12)70152-4)

3. Dawood FS, Iuliano AD, Reed C, Meltzer MI, Shay DK, Cheng PY, *et al.* Estimated global mortality associated with the first 12 months of 2009 pandemic influenza A H1N1 virus circulation: a modelling study. *Lancet Infectious Diseases*. 2012;12:687-695. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(12\)70121-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(12)70121-4)
4. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: Summary of a report of 72314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *Journal of the American Medical Association*. 2020;323(13):1239-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2020.2648>
5. Huang X, Wei F, Hu L, Wen L, Chen K. Epidemiology and clinical characteristics of COVID-19. *Archives of Iran Medicines*. 2020;23(4):268-71. DOI: <http://dx.doi.org/10.34172/aim.2020.09>
6. Adhanom GT. WHO DirectorGeneral's opening remarks at the media briefing on COVID-19-11 March 2020. Ginebra, Suiza: World Health Organization; 2020 [acceso 04/04/2022]. Disponible en: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-mediabriefing-on-covid-19-11-march-2020>
7. Gorbalenya AE, Baker SC, Baric RS, de Groot RJ, Drosten C, Gulyaeva AA, *et al.* The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nature Microbiology*. 2020;5:536-44. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s41564-020-0695-z>
8. Johns Hopkins University & Medicine. Coronavirus Resource Center. 2022 [acceso 25/12/2022]. Disponible en: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
9. Chan JFW, Yuan S, Kok KH, To KKW, Chu H, Yang J, *et al.* A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person -to - person transmission: a study of a family cluster. *Lancet*. 2020;395:514-23. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30154-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30154-9)

10. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, *et al.* Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395:497-506. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S01406736\(20\)30183-5](http://dx.doi.org/10.1016/S01406736(20)30183-5)
11. Argota PG, Almeida GJS, Aliaga GNE, Iannacone J. Percepción de riesgo ante el COVID 19 desde un ejercicio modelado de metodología, gnoseología y epistemología en la enseñanza de posgrado. *Revista Biotempo*. 2021;18(1):93-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.31381/biotempo.v18i13851>
12. Zhang L, Wang L, Zheng Y, Wang K, Zhang X, Zheng Y. Time prediction models for echinococcosis based on gray system theory and epidemic dynamics. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017;14(3):1-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph14030262>
13. Wang YW, Shen ZZ, Jiang Y. Comparison of ARIMA and GM (1,1) models for prediction of hepatitis B in China. *PLoS One*. 2018;13:1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0201987>
14. Liu Q, Li Z, Ji Y, Martinez L, Zia UH, Javaid A, *et al.* Forecasting the seasonality and trend of pulmonary tuberculosis in Jiangsu Province of China using advanced statistical time-series analyses. *Infection and Drug Resistance*. 2019;12:2311-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.2147/IDR.S207809>
15. Li L, Yang Z, Dang Z, Meng C, Huang J, Meng H, *et al.* Propagation analysis and prediction of the COVID-19. *Infectious Disease Modelling*. 2020;5:282-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.idm.2020.03.002>
16. Roosa K, Lee Y, Luo R, Kirpich A, Rothenberg R, Hyman JM, *et al.* Real-time forecasts of the COVID-19 epidemic in China from february 5th to february 24th. *Infectious Disease Modelling*. 2020;5:256-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.idm.2020.02.002>

17. Fanelli D, Piazza F. Analysis and forecast of COVID-19 spreading in China, Italy and France. *Chaos. Solitons & Fractals.* 2020;134:1-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109761>
18. Roda WC, Varughese MB, Han D, Li MY. Why is it difficult to accurately predict the COVID-19 epidemic? *Infectious Disease Modelling.* 2020;5:271-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.idm.2020.03.001>
19. Wang L, Li J, Guo S, Xie N, Yao L, Cao Y, *et al.* Real-time estimation and prediction of mortality caused by COVID-19 with patient information based algorithm. *Science of the Total Environment.* 2020;727:1-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138394>
20. Petropoulos F, Makridakis S. Forecasting the novel coronavirus COVID-19. *PLoS One.* 2020;15(3):1-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0231236>
21. Jia L, Li K, Jiang Y, Guo X, Zhao T. Prediction and analysis of coronavirus disease 2019. *PLoS One.* 2020;1:1-19. DOI: <http://dx.doi.org/10.48550/arXiv.2003.05447>
22. Castorina P, Iorio A, Lanteri, D. Data analysis on Coronavirus spreading by macroscopic growth laws. *International Journal of Modern Physics C.* 2020;31(7):1-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1142/S012918312050103X>
23. Torrealba RO, Conde GRA, Hernández JAL. Modeling and prediction of COVID-19 in Mexico applying mathematical and computational models. *Chaos, Solitons & Fractals.* 2020;138:1-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109946>
24. Statista. Evolución del número de nuevos casos de coronavirus en el mundo desde el 23 de enero de 2022 hasta el 14 de agosto de 2022. 2022 [acceso 25/12/2022]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1104232/numero-nuevos-casos-de-coronavirus-covid-19-en-el-mundo/>

25. Alghamdi T, Elgazzar K, Bayoumi M, Sharaf T, Shah S. Forecasting traffic congestion using ARIMA modeling. In 2019 15th international wireless communications & mobile computing conference. 2019:1227-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/IWCMC.2019.8766698>
26. Zhang S, Diao MY, Yu W, Pei L, Lin Z, Chen D. Estimation of the reproductive number of novel coronavirus (COVID-19) and the probable outbreak size on the diamond princess cruise ship: A data-driven analysis. *International Journal of Infectious Diseases*. 2020;93:201-04. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijid.2020.02.033>
27. Shao Y, Wu J. IDM editorial statement on the 2019-nCoV. *Infectious Disease Modelling*. 2020;5:233-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.idm.2020.01.003>
28. Mizumoto K, Chowell G. Transmission potential of the novel coronavirus (COVID-19) onboard the diamond Princess Cruises Ship. *Infectious Disease Modelling*. 2020;5:264-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.idm.2020.02.003>
29. Corman VM, Landt O, Kaiser M, Molenkamp R, Meijer A, Chu DKW, *et al*. Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. *Euro Surveillance*. 2020;25(3):1-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.3.2000045>
30. Hui DS, Azhar EI, Madani TA, Ntoumi F, Kock R, Dar O, *et al*. The continuing 2019-nCoV epidemic threat of novel coronaviruses to global health—the latest 2019 novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. *International Journal of Infectious Diseases*. 2020(91):264-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijid.2020.01.009>
31. Rothe C, Schunk M, Sothmann P, Bretzel G, Froeschl G, Wallrauch C, *et al*. Transmission of 2019-nCoV infection from an asymptomatic contact in Germany. *New England Journal of Medicine*. 2020;382:970-1. DOI: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMc200146>

32. González CA, Cuenca FE, Fernandez A, Escudero AP, Rodríguez BJC, Peñasco Y. Primera y segunda oleada de enfermedad por coronavirus-19: un estudio comparativo en pacientes hospitalizados en una UCI de un hospital universitario de tercer nivel. Medicina Intensiva. 2022;46(3):166-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2021.02.009>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.