

Comportamiento de la letalidad de COVID-19 durante la pandemia en los 32 estados de la República Mexicana

Behavior of COVID-19 lethality during the pandemic in the 32 states of the Mexican Republic

Dr. Manuel Nolasco-Quiroga,* Dra. Laura Alfaro-Hernández,[‡] Dr. Ricardo Godínez-Aguilar,[§] Dr. Omar Flores-García,* Dra. Ana P Juárez-Islas,* Dra. Gabriela Salas-Cuevas,* Dr. Ángel Olvera-Serrano,* Dra. Carmen Palacio-Reyes,^{§,¶} Dra. Marisol Rosas-Díaz^{¶,||}

* Laboratorio de Biología Molecular de la Clínica Hospital Huauchinango ISSSTE. Huauchinango, Puebla. México.

[‡] Laboratorio de Citómica del Cáncer infantil. Centro de Investigación Biomédica de Oriente. Delegación Puebla. Instituto Mexicano del Seguro Social. Puebla, México.

[§] Coordinación de Investigación Médica. Hospital Juárez de México. Ciudad de México, México.

[¶] Departamento de Ciencias Médicas, División de Ciencias de la Salud. Universidad de Guanajuato, Campus León. León, Guanajuato, México.

^{||} Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Reynosa, Tamaulipas México.

RESUMEN

Introducción: en diciembre de 2019 en Wuhan, China, se identificó un nuevo coronavirus, el SARS-CoV-2, éste se propagó a nivel mundial. En México, la investigación epidemiológica y experimental ha sido limitada. Dada la diversidad económica, social y étnica de las 32 entidades federativas mexicanas, se vuelve crucial analizar el comportamiento de la pandemia de COVID-19 en los diferentes estados. **Objetivo:** el objetivo principal de este estudio fue analizar las frecuencias de casos positivos y la letalidad asociada a COVID-19 en los distintos estados de México, para identificar aquellos estados con los índices de letalidad más elevados. **Material y métodos:** para este estudio se utilizó la base de datos abierta de la Dirección General de Epidemiología de México, de marzo 2020 hasta septiembre de 2023. Se analizaron los casos positivos diagnosticados por PCR, por antígenos, por dictaminación clínica o asociación epidemiológica. Se calcularon las tasas de letalidad a nivel nacional, estatal y se realizó un análisis de agrupamiento jerárquico. **Resultados:** del año 2020 hasta septiembre de 2023, se registraron 6'338,991 casos positivos y 326,261 defunciones a nivel nacional (letalidad del 5%). La letalidad nacional mensual a principios del año 2020 fue alta de aproximadamente 12%, disminuyendo gradualmente hasta el 5%. Se observó una heterogeneidad en la letalidad entre los diferentes estados de la república, con rangos desde más del 20%. El análisis de clúster identificó estados con baja, media y alta letalidad. No se encontraron diferencias significativas en la mayoría de las comorbilidades entre los grupos de letalidad, aunque sí en la condición ambulatoria e hipertensión. **Conclusiones:** se observó una heterogeneidad en la letalidad de COVID-19 entre los estados de

ABSTRACT

Introduction: In December 2019 in Wuhan, China, a new coronavirus, SARS-CoV-2, was identified, which spread worldwide. In Mexico, epidemiological and experimental research has been limited. Given the economic, social, and ethnic diversity of the 32 Mexican states, it becomes crucial to analyze the behavior of the COVID-19 pandemic in the different states. **Objective:** the main objective of this study was to analyze the frequencies of positive cases and the lethality associated with COVID-19 in the different states of Mexico, to identify those states with the highest case fatality rates. **Material and methods:** for this study, the open database of the General Directorate of Epidemiology of Mexico was used, from March 2020 to September 2023. Positive cases diagnosed by PCR, antigens, clinical opinion or epidemiological association were analyzed. Case fatality rates were calculated at the national and state levels, and a hierarchical clustering analysis was performed. **Results:** from 2020 to September 2023, 6'338,991 positive cases and 326,261 deaths were registered nationwide (lethality rate of 5%). The monthly national case fatality rate at the beginning of 2020 was high at approximately 12%, gradually decreasing to 5%. Heterogeneity in lethality was observed among the two states of the republic, with ranges from more than 20%. The cluster analysis identified states with low, medium and high lethality. No significant differences were found in most comorbidities between the lethality groups, although there were significant differences in ambulatory condition and hypertension. **Conclusions:** heterogeneity in the lethality of COVID-19 was observed among the states of Mexico, with states such as. Outpatient status and prevalence of hypertension may have played a role in regional disparities, among other factors that were not analyzed in this study.

Recibido: 30-04-2025. Aceptado: 21-10-2025.

Citar como: Nolasco-Quiroga M, Alfaro-Hernández L, Godínez-Aguilar R, Flores-García O, Juárez-Islas AP, Salas-Cuevas G et al. Comportamiento de la letalidad de COVID-19 durante la pandemia en los 32 estados de la República Mexicana. Invest ISSSTE. 2026; 1 (1): 15-22.

México, se presentaron estados como. La condición ambulatoria y la prevalencia de hipertensión podrían haber desempeñado un papel en las disparidades regionales entre otros factores que en este estudio no se analizaron.

Palabras clave: SARS-CoV-19, estados de la República, México, mortalidad, pandemia.

Keywords: SARS-CoV-2, states of the Republic, Mexico, mortality, pandemic.

INTRODUCCIÓN

En diciembre del 2019 en Wuhan provincia de Hubei en China, se identificó un paciente que presentaba neumonía con etiología desconocida, para enero del 2020 el agente causal fue aislado, el cual se denominó 2019-nCoV y se identificó como un nuevo tipo de coronavirus.^{1,2} El comité internacional de taxonomía viral (ICTV) renombró al virus como SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus*). Este virus se extendió a diferentes ciudades, provocando un problema de salud a nivel mundial. Para el caso concreto de México, el primer caso reportado por las autoridades fue un individuo varón de 35 años de edad que viajó de Italia a México el 22 de febrero, que se atendió en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.³ Posteriormente continuaron apareciendo nuevos casos hasta convertirse en un grave problema de salud a nivel nacional. Aunque hay gran cantidad de estudios de esta enfermedad a nivel mundial, en México existen pocos estudios tanto epidemiológicos como experimentales.

En esta patología como en otras de carácter infeccioso existen casos sintomáticos y casos asintomáticos, un estudio realizado por Mizumoto y cols, en 2020 reportaron que de un total de 634 pacientes positivos a COVID-19; 306 pacientes fueron sintomáticos y 328 fueron asintomáticos, de tal manera que 50.5% son asintomáticos.⁴ En otro estudio realizado por Bresli y cols, en 2020 analizaron 43 casos de los cuales 14 no presentaron síntomas, lo que corresponde al 32.6%.⁵ Aunque estos estudios fueron preliminares podemos observar que se presenta un porcentaje alto de pacientes asintomáticos. En el trabajo publicado por Liming Li y cols, en diciembre del 2021 menciona que esta variación puede explicarse por diferencias en las definiciones de casos asintomáticos, la precisión de los métodos de prueba y la duración del seguimiento.^{6,7} Los pacientes que presentan síntomas se pueden dividir en diferentes categorías de acuerdo a Wu y cols, los pacientes con síntomas leves que representan alrededor del 80% (sin neumonía o neumonía leve), pacientes con sín-

tomas severos que representan el 14% y pacientes críticos que representan el 6%.⁸ En el estudio que realizó Bresli y cols, del total de pacientes que presentaron síntomas, el 86.2% fueron leves y el 13.8% presentaron síntomas graves, por lo que requirieron hospitalización.⁵ Con estos dos estudios podemos darnos una idea de cómo se distribuyen los pacientes de acuerdo a sus síntomas.

Existen diferentes factores asociados que intervienen para que un paciente sufra complicaciones o presente síntomas severos de la enfermedad. De acuerdo a los datos reportados en diferentes países se ha observado que los pacientes de la tercera edad presentan un mayor riesgo de mortalidad en comparación con los pacientes más jóvenes.⁹ En un estudio realizado por Sun y cols, en 2020, encontraron que la edad promedio de los pacientes fallecidos fue de 72 años. No solo la edad es un factor, también hay otras comorbilidades que incrementan el mal pronóstico como el padecimiento de otras enfermedades respiratorias.⁸ Por otro lado, factores como migración, densidad poblacional e infraestructura médica pueden ser factores que afecten la evolución de la pandemia.¹⁰ Cabe resaltar que México está conformado por 32 entidades federativas con diferentes características económicas, sociales y étnicas que podrían influir en la evolución de la pandemia de COVID-19.¹⁰ Y por esta razón decidimos hacer un análisis en los diferentes estados de la república para analizar la letalidad de la enfermedad.

En un estudio realizado por Mendez y col. en 2020 analizaron la incidencia, hospitalización y confirmación de caso COVID-19. Ellos reportan una incidencia de 13.89 por cada 100,000 habitantes y una mortalidad del 11%, determinaron también que la letalidad presenta correlación de manera negativa con el número de clínicas y hospitales públicos.¹¹ En otro trabajo realizado por Suarez y cols., reportaron que hasta el 30 de abril del 2020 el 95.42% de los casos registrados fueron locales, es decir no fueron importados de ningún país, e identificaron al Estado de México y Baja California como los estados con mayor número de pacientes

positivos. Debido a esta elevada heterogeneidad, el objetivo de este trabajo fue analizar las frecuencias de casos positivos y la letalidad asociada a COVID-19 en las diferentes regiones del país, para identificar las entidades con índices de letalidad más elevados, de esta manera contribuir a un mejor entendimiento de la situación y evolución de la pandemia de COVID-19.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recolectó información de la Base de datos Abiertos de la Dirección General de Epidemiología (www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127), los datos se fueron descargando en diferentes fechas hasta la última semana realizada el 03/09/2023. El diseño del estudio fue analítico retrospectivo, de todos los casos de COVID-19 reportados por las autoridades de salud en México, a través de Dirección General de Epidemiología (DGE). La base de datos se alimenta de la información obtenida de las siguientes dependencias de salud: el Instituto Mexicano de Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Se-

cretaría de Salud (SSA), Cruz Roja Mexica, Hospitales y Clínicas de PEMEX.

Todos los pacientes que se encuentran en la base de datos, fueron diagnosticados por criterios clínicos por parte del personal médico, Los pacientes fueron clasificados de la siguiente manera: positivos por prueba (pacientes con prueba positiva de PCR tiempo real o Antígeno), positivos por dictaminación (pacientes fallecidos en los que no se realizó prueba, pero se evaluó por un comité que consideró el expediente clínico), positivos por asociación epidemiológica (pacientes con sintomatología de COVID-19 y que un familiar o persona con que convive cuenta con prueba de PCR o antígeno positiva): pacientes negativos (pacientes con prueba PCR o antígeno negativa), pacientes sospechoso (con sintomatología y que no se ha tomado muestra para la realización de la prueba).

Como primer paso se descargaron los datos, estos en formato .SCV, estos datos se cargaron en R-Studio, la base de datos cuenta con información de ID de registro que corresponde al paciente, entidad de nacimiento, entidad de recepción, fecha de inicio de síntomas, fecha de defunción (si es el

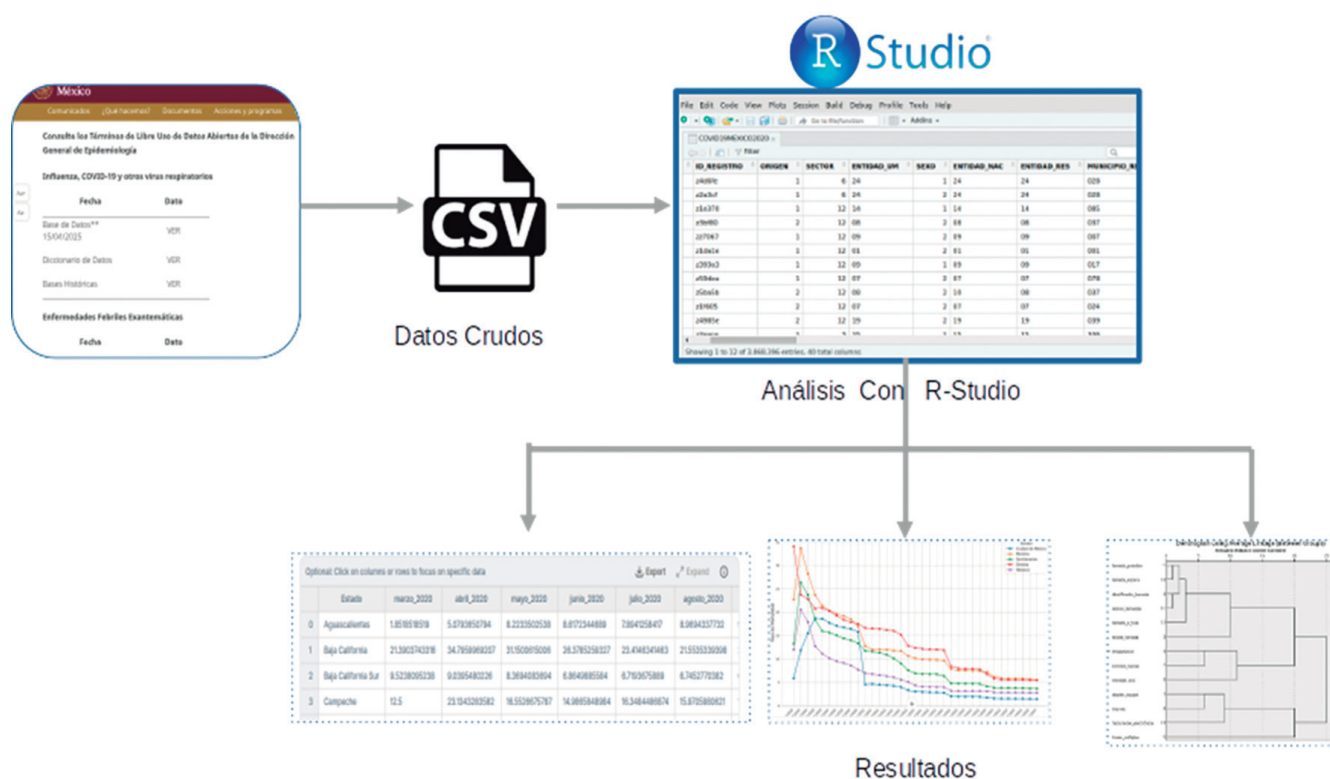


Figura 1: Esquema de trabajo. Se descargaron los datos públicos y se cargó a R-Studio y se realizaron los análisis y graficas.

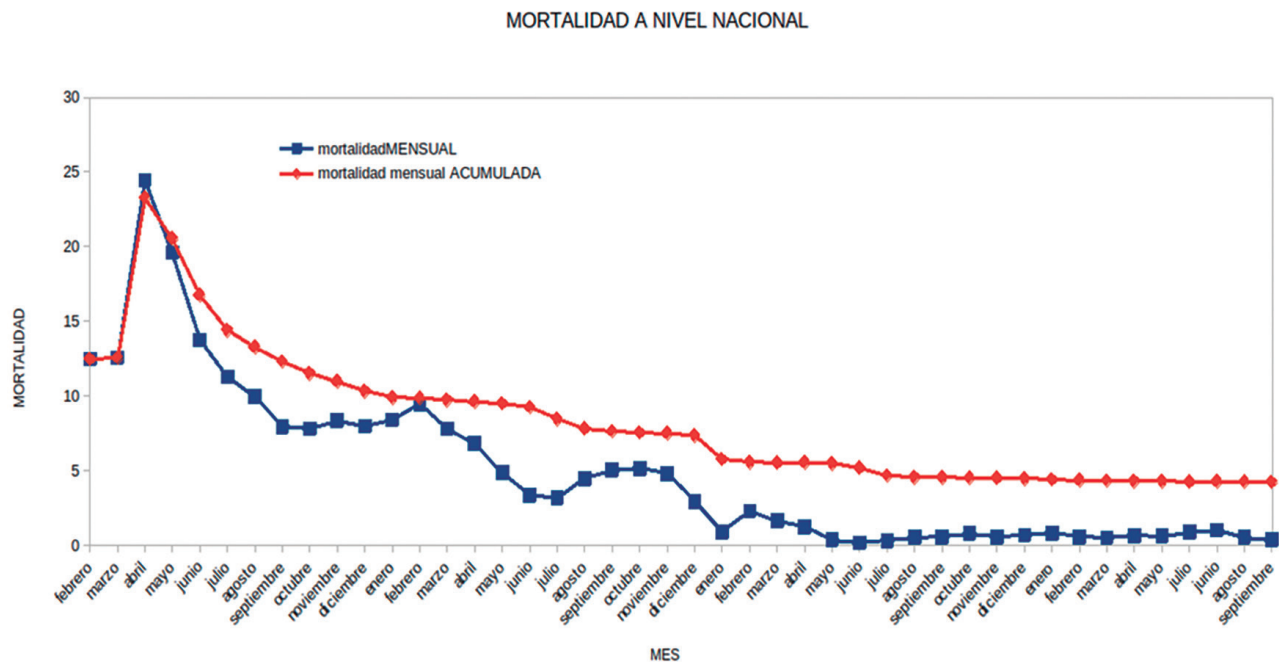


Figura 2: Letalidad nacional. Letalidad mensual es el porcentaje del número de muertes en el mes con respecto al número de casos positivos el mismo mes. Mortalidad mensual acumulada es igual al porcentaje de fallecimientos acumulados hasta el mes analizado con respecto al número de casos positivos acumulados hasta el mes analizado.

caso), resultado por PCR, resultado de Antígeno viral y la sintomatología. Con todo esto los datos se ordenaron y filtraron, primero con el archivo de diccionario se colocaron las etiquetas de los estados, para este estudio se utilizaron todos los datos de pacientes que se les realizó PCR, prueba de antígeno, positivos por dictaminación o positivos por asociación epidemiológica. La metodología se indica en la [Figura 1](#), las variables categóricas fueron descritas con frecuencias y porcentajes, se utilizaron siguientes bibliotecas dplyr, readr, cluster, y nsnsn. También se realizaron tablas de contingencia y la prueba de χ^2 , para comparar variables categóricas y análisis de ANOVA de una sola vía. Para calcular la letalidad se sacó el porcentaje de pacientes fallecidos del total de pacientes positivos, esto a nivel nacional y se realizó lo mismo para cada uno de los estados. Con la biblioteca cluster, se realizó un cluster jerárquico para agrupar los estados de acuerdo al índice de letalidad ([Figura 2](#)), al agrupar los estados por índice de letalidad de SARS-CoV-2 se encontraron tres grupos, que clasificamos como baja letalidad, mediana letalidad y alta letalidad ([Figura 3](#)), se analizaron las enfermedades preexistentes entre los tres grupos.

RESULTADOS

Hasta el septiembre de 2023, se registraron 6'338,991 casos positivos (casos acumulados) de los cuales se han presentado 326,261 defunciones (5%), se recuperaron 5'415,594 y 221,553 activos. De los fallecidos el 89.55% se encontraban hospitalizados y 10.45% fueron ambulatorios. Las principales comorbilidades detectadas en los pacientes positivos fueron: 42% con hipertensión, 37.88% presentaron diabetes y el 26% con obesidad y no se observó diferencia significativa con respecto a los pacientes que fallecieron.

Durante la primera ola de la pandemia a principios del año 2020, se observó que, en México, la letalidad nacional fue muy alta del 13% tanto en la mensual como en la mensual acumulada. En este análisis se calculó la letalidad mensual (% de paciente fallecidos, con respecto a los pacientes positivos del mes analizado) la letalidad mensual inicial fue muy alta (hasta del 25%), así como picos producto de los incrementos de casos durante las olas de infección, y un decremento mensual gradual y paulatino a partir del año de iniciada la pandemia, hasta llegar a valores cercanos al

5%. En cuanto a la mortalidad mensual acumulada (% de paciente fallecidos, con respecto a los pacientes positivos de los meses anteriores más el mes analizado), se observa que disminución gradual hasta que se establece en alrededor del 5% (Figura 2).

Para el análisis de mortalidad por estados se observó que en año del 2020 algunas regiones presentaron mortalidades mayores al 20% otras regiones entre 10 y 20% y muy pocos estados de aproximadamente 5%. En los años posteriores se observa que la letalidad baja en todos los estados y para el 2023 algunos estados como Morelos, Sinaloa y Baja California Norte presentaron tasa de 10 al 8%, mientras que estados como Baja California Sur, Ciudad de México y San Luis Potosí presentaron tasa de menos del 5% sin embargo cada vez que hay una nueva ola algunos estados vuelven a presentar un incremento en dicha letalidad (Figura 3), no obstante el decremento de los fallecimientos es evidente.

Con respecto a la letalidad acumulada por estados, se encontró que en la primera fase de la pandemia (el primer año), la letalidad fue alta en la mayoría de los estados, con cifras iniciales de 40% en algunos estados como Coahuila. Con el avance en el tiempo la letalidad empieza a disminuir en todos los estados (Figura 4), algunos bajaron su

índice de mortalidad más rápido que otros, algunos se ubicaron al rededor del 2% mientras que otros se ubicaron alrededor de 6-7%. Cuando se analiza la letalidad acumulada se observa como la letalidad es menor en comparación cuando se analiza la letalidad por mes.

Para el análisis clúster jerárquico se observó que hay tres grupos. Uno con baja letalidad, uno con mediana letalidad y otro con alta. Se observó que estados como Baja California Sur, Ciudad de México, Querétaro, San Luis Potosí y Tabasco tuvieron la letalidad más baja, mientras otros estados como Zacatecas, Sonora, Yucatán, entre otras presentaron una letalidad media y algunos estados como Morelos, Sinaloa o Estado de México, presentaron se agrupan con una mortalidad alta.

Se analizó también cuales son los estados presentaron tasa de cambio o de la letalidad y los cinco estados que redujeron más fueron, Coahuila, Colima, Durango, Sinaloa, Morelos y Chiapas, sin embargo hay que tener en cuenta que estos estados presentaban una alta letalidad en las primeras olas del COVID-19 (Figura 6): en este se observó que, para el análisis de los tres grupos se analizó las comerciabilidades de cada estado para determinar si las diferencias en la tasa de letalidad se relacionaba a estos factores sin embargo no se observó diferencia significativa.

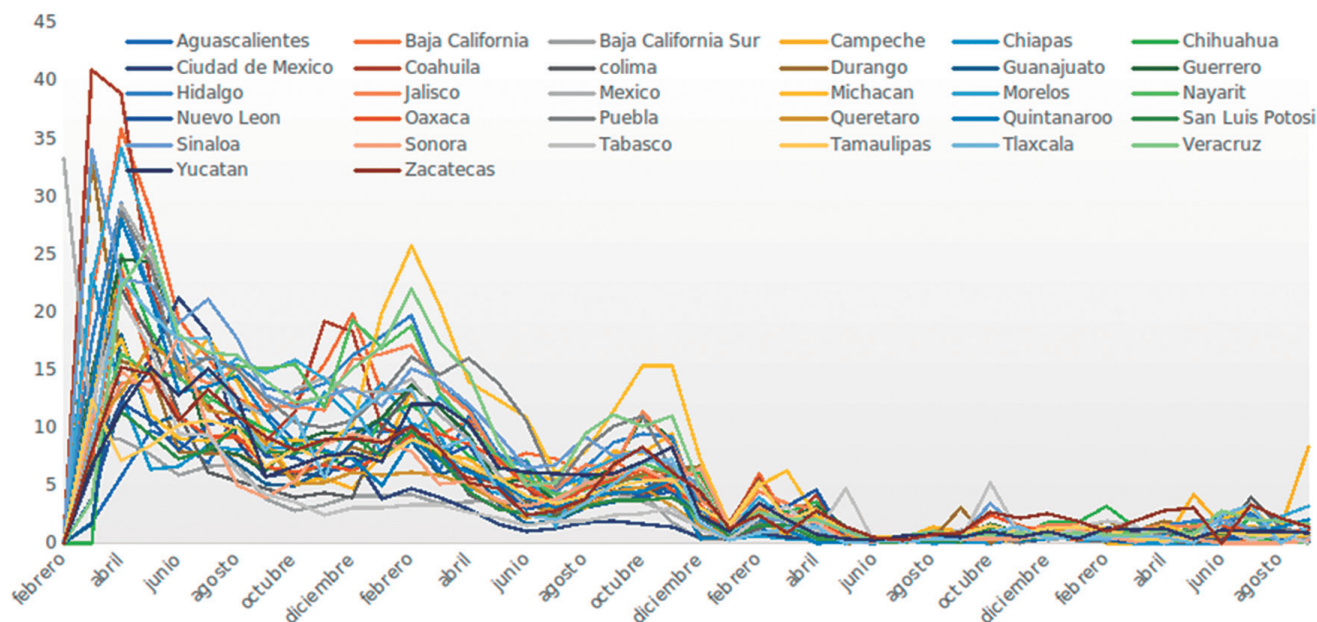


Figura 3: Letalidad mensual por regiones. México se está organizado en 32 entidades federativas. Se observan picos de incremento de mortalidad correspondientes a las olas de contagio.

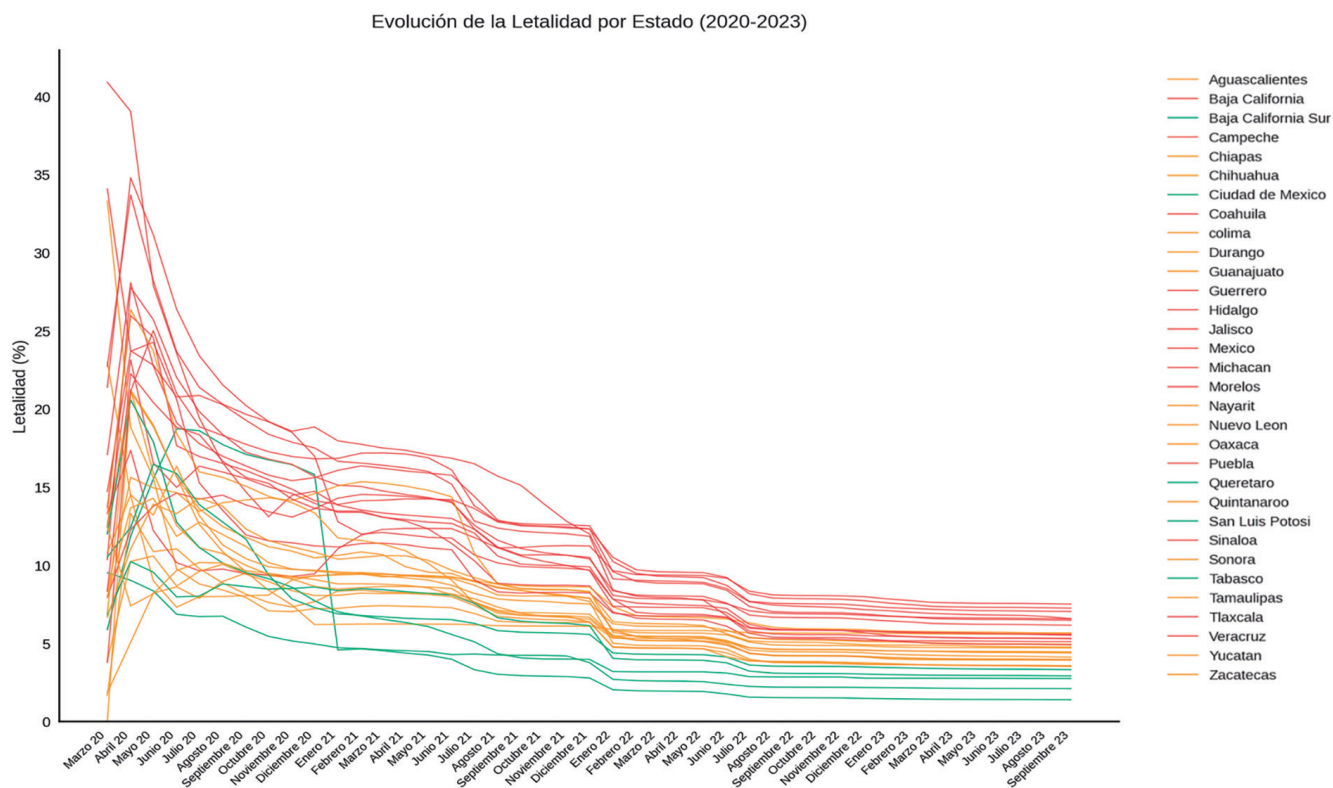


Figura 4: Mortalidad mensual acumulada. Se toma en cuenta la incidencia en cada estado acumulada y la mortalidad acumulada.

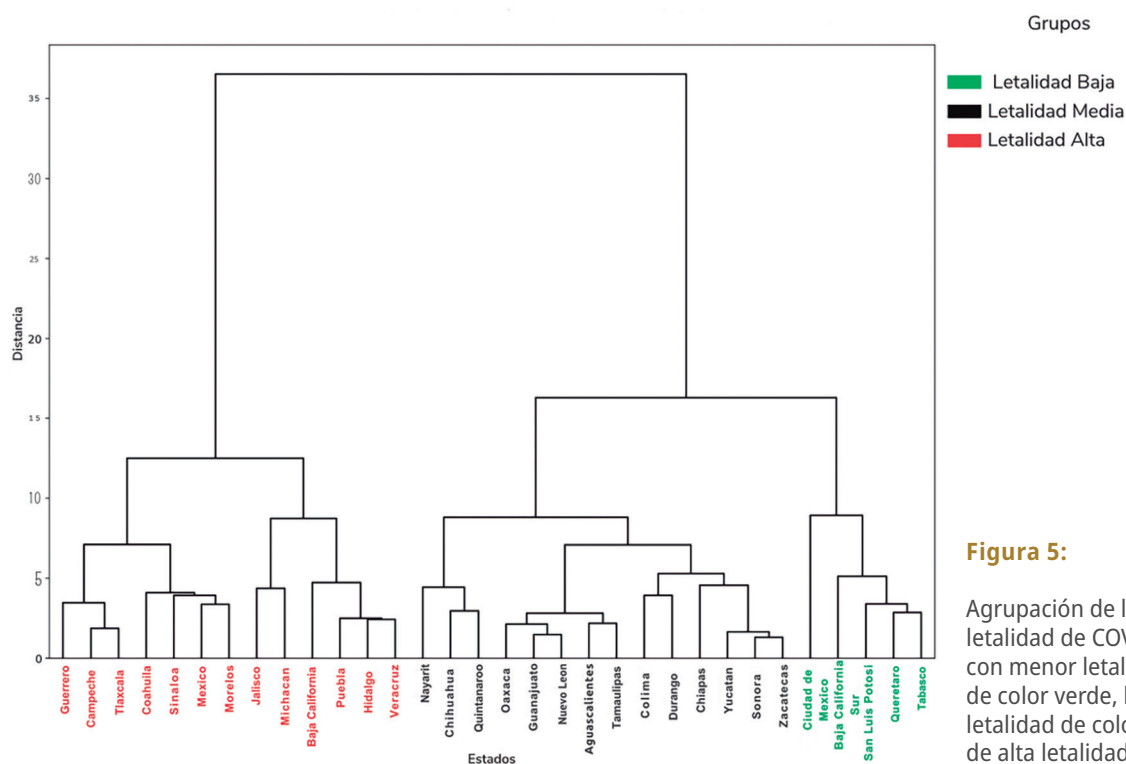


Figura 5:

Agrupación de los estados por letalidad de COVID-19. Los estados con menor letalidad se observan de color verde, los de mediana letalidad de color naranja y los de alta letalidad de color rojo.

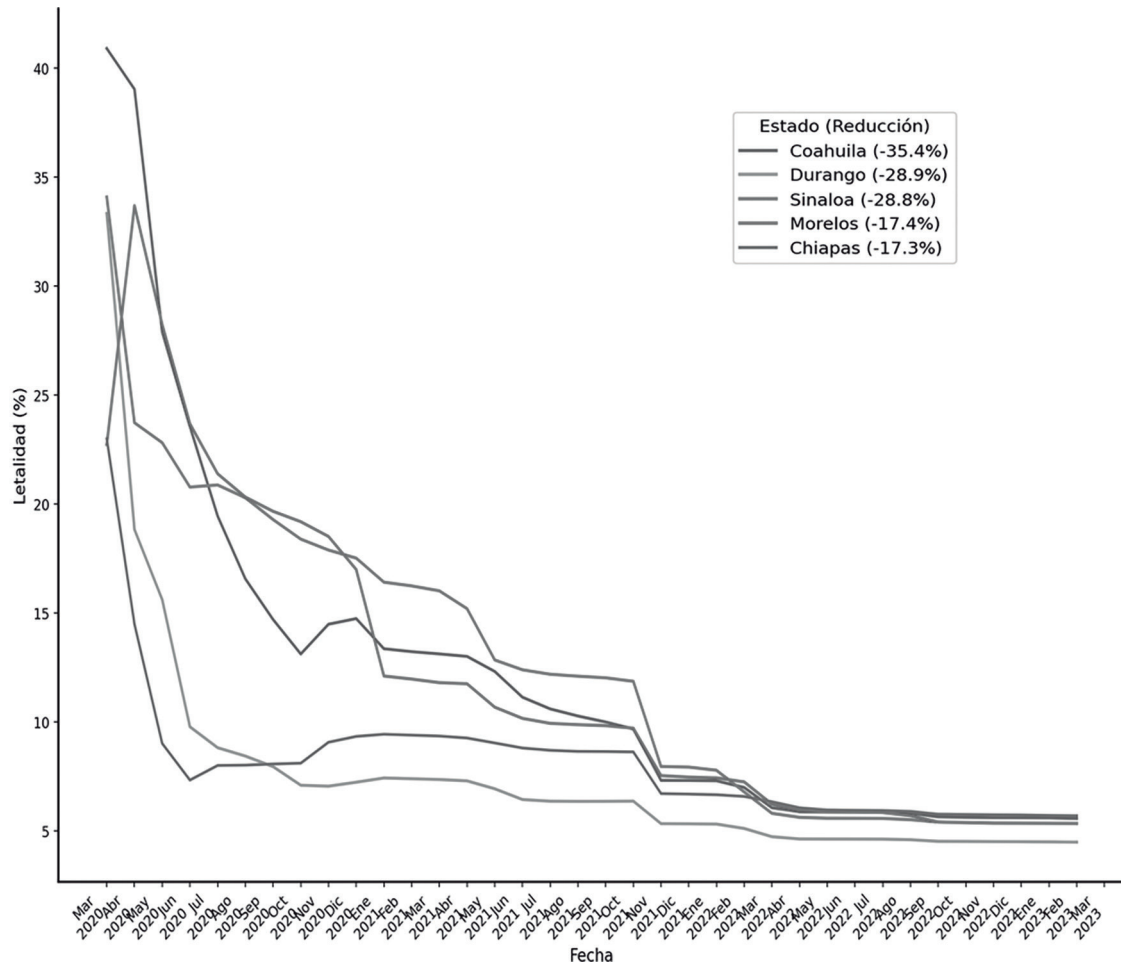


Figura 6: Estados con mayor decremento de la letalidad.

Tabla 1: Comorbilidades en los estados.

Comorbilidades	Promedio de pacientes (%)			Valores de <i>p</i> entre los diferentes grupos		
	Estados con mortalidad alta	Estados con mortalidad media	Estados con mortalidad baja	Alto vs. Medio	Alto vs. Bajo	Medio vs. Bajo
Intubado	20.14404332	18.7346	16.7625	NS	NS	NS
Ambulatorio	0.069315798	0.1284	0.1677	NS	$p < 0.01$	NS
Obesidad	25.4292043	30.2907	30.7355	NS	NS	NS
Renal	0.08110094	0.0912	0.1122	NS	NS	NS
Tabaquismo	9.253828641	9.3386	11.7552	NS	NS	NS
Cardiovasculares	4.851665558	9.448	8.4702	NS	NS	NS
Diabetes	40.17844857	39.5802	42.2932	NS	NS	NS
EPOC	4.992598862	8.2612	8.215	NS	NS	NS
Asma	2.504632708	2.6894	4.0248	NS	NS	NS
Inmunocomprometidos	2.544070177	3.8294	4.3171	NS	NS	NS
Hipertensión	44.86182526	44.6243	62.5987	NS	$p < 0.5$	$p < 0.5$

CONCLUSIONES

La enfermedad de COVID-19 fue un grave problema de salud y represento un gran reto para todo el mundo, a nivel mundial se observó que presento una letalidad del 2 al 3% existiendo diferentes variables que alteraron esta tasa para diferentes países o regiones, para el caso de México se observó que, aunque la mayoría de los estados de la República empezaron con tasas altas de letalidad, conforme avanzo la pandemia y se aplicaron vacunas la letalidad fue disminuyendo gradualmente, sin embargo esto no se dio de igual manera en los diferentes estados, en este estudio no determinamos cual fue la variable que determino este fenómeno sin embargo una posible razón seria la infraestructura médica (no analizada en este estudio) o el desarrollo económico de la región.

REFERENCIAS

1. Ren LL, Wang YM, Wu ZQ, Xiang ZC, Guo L, Xu T, et al. Identification of a novel coronavirus causing severe pneumonia in human: a descriptive study. *Chin Med J (Engl)*. 2020;133(9):1015-1024. doi: 10.1097/CM9.0000000000000722.
2. Hui DS, Azhar EE, 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. *Int. J. Infect. Dis.* 2020;91:264-266.
3. Escudero X, Guarner J, Galindo-Fraga A, Escudero-Salamanca M, Alcocer-Gamba MA, Del-Río C. The SARS-CoV-2 (COVID-19) coronavirus pandemic: current situation and implications for Mexico. *Arch Cardiol Mex.* 2020;90(Supl):7-14. doi: 10.24875/ACM.M20000064
4. Mizumoto K, Kagaya K, Zarebski A, Chowell G. Estimating the asymptomatic proportion of coronavirus disease 2019 (COVID-19) cases on board the Diamond Princess cruise ship, Yokohama, Japan, 2020. *Euro Surveill.* 2020;25(10):2000180. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.10.2000180.
5. Breslin N, Baptiste C, Gyamfi-Bannerman C, Miller R, Martinez R, Bernstein K, et al. Coronavirus disease 2019 infection among asymptomatic and symptomatic pregnant women: two weeks of confirmed presentations to an affiliated pair of New York City hospitals. *Am J Obstet Gynecol MFM*. 2020;2(2):100118. doi: 10.1016/j.ajogmf.2020.100118.
6. Gao W, Lv J, Pang Y, Li LM. Role of asymptomatic and pre-symptomatic infections in covid-19 pandemic. *BMJ*. 2021;375:n2342. doi: 10.1136/bmj.n2342.
7. Li Z, Guan X, Mao N, Luo H, Qin Y, He N, et al. Antibody seroprevalence in the epicenter Wuhan, Hubei, and six selected provinces after containment of the first epidemic wave of COVID-19 in China. *Lancet Reg Health West Pac.* 2021;8:100094. doi: 10.1016/j.lanwpc.2021.100094.
8. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72,314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020;323(13):1239-1242. doi: 10.1001/jama.2020.2648.
9. Yang R, Gui X, Xiong Y. Comparison of clinical characteristics of patients with asymptomatic vs symptomatic Coronavirus disease 2019 in Wuhan, China. *JAMA Netw Open.* 2020;3(5):e2010182. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.10182.
10. Escalera-Antezana JP, Lizon-Ferrufino NF, Maldonado-Alanoca A, Alarcón-De-La-Vega G, Alvarado-Arnez LE, Balderrama-Saavedra MA, et al. Lancovid Clinical features of the first cases and a cluster of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Bolivia imported from Italy and Spain. *Travel Med Infect Dis.* 2020;35:101653.
11. López-Alonso M, Vélez-Grajales R. Height and inequality in post-1950 Mexico: a history of stunted growth. *Rev Hist Econ/ Iber Lat Am Econ Hist.* 2019;37(2):271-296.
12. Mendez-Dominguez N, Alvarez-Baeza A, Carrillo G. Demographic and health indicators in correlation to interstate variability of incidence, confirmation, hospitalization, and lethality in Mexico: preliminary analysis from imported and community acquired cases during COVID-19 outbreak. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(12):4281. doi: 10.3390/ijerph17124281.
13. 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;220(8):463-471. doi: 10.1016/j.rce.2020.05.007.

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

Correspondencia:

Dr. Manuel Nolasco-Quiroga

E-mail: m_nolasco_quiroga@hotmail.com,
manuel.nolasco@utxcotepec.edu.mx