



Imagen tomada de: Canva educativo

Impacto del COVID-19 en la esperanza de vida en los municipios de los estados del noreste de México

COVID-19 impact on life expectancy among municipalities of Northeastern states of Mexico

Felipe Javier Uribe-Salas*, Gerardo Núñez-Medina, Juan Parra-Ávila

RESUMEN

La mortalidad causada por COVID-19 en México se ha situado entre las más altas del mundo, por lo que es de interés epidemiológico estudiar su impacto respecto a la esperanza de vida (EV). El objetivo del presente trabajo fue analizar el impacto de la pandemia por COVID-19 en la esperanza de vida, comparando datos de 2019 y 2020, y evaluando su efecto por densidad poblacional de los municipios de los estados del noreste de México. La información sobre mortalidad para 2019 y 2020 se obtuvo de la Secretaría de Salud, y la demográfica del Consejo Nacional de Población. Se construyeron tablas de vida mediante el método actuarial estándar; se calcularon percentiles ≤ 25 y ≥ 75 de la diferencia en la EV; se evaluó la relación entre el tamaño de la población de los municipios y la magnitud de la diferencia en la pérdida de años en la EV. La pandemia por COVID-19 impactó en la EV en los estados del noreste de México, con gran heterogeneidad al interior en cada uno de ellos. La pérdida en años en promedio fue, para Coahuila de 5.4, Nuevo León 4.1 y Tamaulipas 4.9. Los municipios del percentil ≥ 75 mostraron una pérdida promedio de 9.2 años y los del percentil ≤ 25 de -0.35 años. La diferencia en la pérdida en años de EV, entre 2019 y 2020, se vio influenciada por el tamaño de la población, tendiendo a ser mayor en aquellos con mayor densidad demográfica, sin ser el único factor determinante.

PALABRAS CLAVE: COVID-19, mortalidad, esperanza de vida, municipios, noreste de México.

ABSTRACT

COVID-19 mortality in Mexico is among the highest in the world. Therefore, it is of epidemiologic interest to study its impact on life expectancy. The aim of the present paper was to analyze the impact of the COVID-19 pandemic on life expectancy through a comparison of data from 2019 and 2020. Specifically, the effect of population density in municipalities of Northeastern Mexican states. Information regarding 2019 and 2020 mortality rates for was obtained from the Ministry of Health, and demographics from the National Population Council. Life tables were constructed using the standard actuarial method. Percentiles ≤ 25 and ≥ 75 of the difference in life expectancy in the period were calculated. The relationship between the size of the population of the municipalities and the magnitude of the difference in life expectancy loss of years was evaluated. COVID-19 pandemic impacted on life expectancy with great heterogeneity in each of the northeastern states of Mexico. The loss in years in average life expectancy was 5.4 for Coahuila, 4.1 for Nuevo Leon and 4.9 for Tamaulipas. Municipalities above the ≥ 75 th percentile showed an average loss of 9.2 years. Those in the lower than ≤ 25 th percentile showed a decrease, of -0.35 years. The difference in the loss of life expectancy during 2019 and 2020 was influenced by population size, tending to be greater in those municipalities with higher population density, but was not the only determining factor.

KEYWORDS: COVID-19, mortality, life expectancy, municipalities, Northeastern Mexico.

*Correspondencia: fjuribe@colef.mx/Fecha de recepción: 27 de septiembre de 2022/Fecha de aceptación: 16 de julio de 2023/Fecha de publicación: 20 de julio de 2023.

El Colegio de la Frontera Norte, Sede Piedras Negras, calle Jalisco núm. 1505, colonia Nisperos, Piedras Negras, Coahuila, México, C. P. 26020.

INTRODUCCIÓN

La pandemia por COVID-19 inició en Wuhan, China, hacia finales de 2019, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés: World Health Organization) (WHO, 2020). Se indicó desde el inicio que la primera línea de respuesta epidemiológica ante tal contingencia era la estimación de los principales parámetros del fenómeno, los cuales incluyen las tasas de mortalidad y de letalidad, así como la estimación del número reproductivo de la infección, a fin de monitorear y predecir el curso de la pandemia (Leon y col., 2020). En el caso del impacto de la mortalidad por COVID-19, se han publicado las tasas crudas de mortalidad (Rojodel-Moral, 2022), pero para estimar su comportamiento, se debe realizar una estandarización por edad y también calcular su impacto en la esperanza de vida (EV). La esperanza de vida al nacer se define como el “número de años que se espera que un recién nacido pudiera vivir, si en el transcurso de su vida estuviera expuesto a las tasas de mortalidad específicas por edad y sexo prevalentes al momento de su nacimiento, para un año específico, en un determinado país, territorio o área geográfica” (OPS, 2015:4).

Un estudio realizado por McCartney y col. (2021), en Inglaterra, estimó que, en una población sin medidas de mitigación contra la pandemia, como el distanciamiento social, el lavado de manos, el uso de cubrebocas, el control en el acceso a lugares cerrados, se tuvo una tasa ajustada de mortalidad de 903 por 100 000 habitantes contra 35 muertes por el mismo denominador, en una población con medidas completas de mitigación. Asimismo, la EV en población sin mitigación tuvo una caída de 5.96 años contra una caída de 0.33 años en la población con mitigación. Es decir, las medidas completas de mitigación contra la pandemia, a nivel poblacional, tienen gran impacto en la reducción de la mortalidad y en el impacto sobre la EV.

La evolución espacio-temporal de las tasas específicas de mortalidad por COVID-19, dibuja

el efecto de las defunciones en la estructura por edad y sexo de la población y en la EV al nacer. Así, mientras que las tasas específicas de mortalidad por COVID-19 capturan el impacto de la mortalidad en un periodo espacial y temporal definido para una determinada población, la esperanza de vida resume el número medio de años que se espera sobrevivan las diferentes cohortes que conforman la población, siempre que las causas de muerte permanezcan invariantes, de acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2015). De manera que al mejorar (o empeorar) las condiciones de salud de una población, la EV se modificará (Cutler y col., 2006) eventualmente (Raleigh, 2019).

La EV se utiliza como un indicador que resume diferentes logros alcanzados por el desempeño de los sistemas de salud, la educación y la economía, y busca dar un panorama multidimensional del nivel de desarrollo de un país (PNUD, 2015). Sin embargo, diferentes contingencias, como las guerras, los suicidios, el uso de drogas o las pandemias, modifican las condiciones de mortalidad presentes en una sociedad y con ello impactan la EV, como lo ha hecho actualmente la pandemia por COVID-19 (Islam y col., 2021; Lima y col., 2021).

La quinta curva de la pandemia por COVID-19 tuvo su ápice el 14 de julio de 2022 con 37 346 casos registrados durante ese día y, para el 24 de agosto, México se colocaba en el 18° lugar por el número de casos con 6 986 328, en 5° lugar por el número de muertes con 329 174, y en el lugar 33° por el número de defunciones por millón de habitantes con 2 497 (Worldometer, 2022), indicando que su tasa cruda de mortalidad fue una de las más altas del mundo.

La EV en México sufrió una importante pérdida de años debido al impacto de la pandemia por COVID-19, con grandes variaciones por entidad federativa. Los estados fronterizos del norte destacaron por sus pérdidas (García-Guerrero y Beltrán-Sánchez, 2021). Tam-

bién se han reportado fuertes variaciones entre municipios al interior de las entidades federativas en tasas de letalidad por COVID-19 (Núñez-Medina, 2021). Pero no se estableció si el impacto de la pandemia por COVID-19 presentó efectos diferenciales en la EV entre municipios según el tamaño de su población. Es por ello, que es fundamental analizar el impacto de la pandemia por COVID-19 sobre la EV en diferentes niveles de agregación geográfica y poblacional.

El presente trabajo tuvo por objetivo analizar el impacto de la pandemia por COVID-19 en la esperanza de vida (EV), comparando datos del año 2019 (cuando aún no se había presentado la pandemia de COVID-19) y del 2020 (tiempo de pandemia), y evaluando su efecto por densidad poblacional de los municipios de los estados del noreste de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología

La EV se calculó mediante la información recabada sobre el total de defunciones generales registradas sin COVID-19 para el año de 2019 y con COVID-19 para el año 2020, provenientes de la Secretaría de Salud (SS, 2020). La información demográfica empleada para la estimación del denominador, es decir, de la población expuesta en riesgo a mitad del año, por estado y municipio, así como su distribución por edad, fue obtenida de las proyecciones de la población elaboradas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2018). Se utilizó la información para los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, que conforman la región noreste de México.

La construcción de las tablas de vida se hizo siguiendo el método actuarial estándar (Arias, 2004). Se inició con el establecimiento de los intervalos de edad (x , $x+1$), mientras que los valores q_x representan la probabilidad de muerte a edad x , es decir, en el intervalo (x , $x+1$).

Si se supone una cohorte inicial hipotética l_x de 100 000 personas (radix), la tabla de vida calcula el número de sobrevivientes (l_{x+1})

de la cohorte original al inicio del intervalo de edad, como la diferencia entre los sobrevivientes a edad x menos el número de personas muertas (dx) para los sucesivos intervalos de edad.

Se obtiene el tiempo persona vivido (L_x) de la cohorte dentro de un intervalo de edad x a $x+1$ y luego, se obtiene el total de años persona vividos (T_x) después de iniciado el intervalo x a $x+1$ de la cohorte original.

La esperanza de vida al nacimiento (e_x) se obtiene dividiendo el total de años persona vividos por encima de la edad x , entre el número total de personas que sobrevivieron hasta ese intervalo de edad (T_x/l_x) (Arias, 2004).

El análisis actuarial se llevó a cabo utilizando la función *lifetable* perteneciente al paquete *demography* (Hyndman y col., 2019), disponible en lenguaje de programación R (Team R Core, 2016). Este procedimiento se realizó para estimar la esperanza de vida de la población general de los estados del noreste y de sus municipios.

Se analizó la distribución de la diferencia de EV entre 2019 y 2020 por municipio. Para ello se estimaron las medidas de tendencia central y dispersión, así como los percentiles ≤ 25 y ≥ 75 . Los municipios situados en el percentil ≥ 75 tendrían los resultados más altos en la diferencia de EV y los situados en el percentil ≤ 25 , tendrían las diferencias menores. Para ambos grupos de municipios se construyeron tablas para describir el tamaño de la población por municipio, la EV para 2019 y 2020 y la diferencia entre los dos años.

Se calculó el coeficiente de correlación entre la diferencia de EV y el tamaño poblacional del total de los municipios de los estados del noreste de México, a partir de lo cual se construyeron categorías por tamaño de población, las mismas comprenden: (1) menor de 2 500 habitantes (2) de 2 500 a 15 000, (3) de 15 001 a 100 000 y (4) mayor de 100 000 habitan-

tes, de acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política Pública de Desarrollo Social (CONEVAL, 2019). La diferencia en EV entre 2019 y 2020 fue clasificada en 5 grupos, 1) sin pérdida de años en la EV, y en cuartiles, 2) con pérdida de 0.01 a 3.05 años, 3) pérdida de 3.06 a 5.6 años, 4) pérdida de 5.7 a 8.4, y 5) y pérdida de más de 8.4 años. Esta estrategia fue utilizada para transformar una variable cuantitativa continua en una cualitativa ordinal a fin de hacer grupos comparables, es decir, la primera categoría agrupa a los municipios que no tuvieron pérdidas en años en la EV, para luego establecer categorías según cuartiles de la distribución de la variable.

Se graficó la distribución de las dos variables para responder a la pregunta de si existía relación entre el tamaño de la población de los municipios y la diferencia en la EV en años entre 2019 y 2020. Asimismo, se realizó la prueba de correlación no paramétrica de Spearman, entre el tamaño de la población de todos los municipios y la diferencia en la EV entre 2019 y 2020, en forma global en los estados y dentro de cada estado. Se consideró que un valor de 0 a 0.20 indicaría la ausencia de correlación, ≥ 0.20 débil, ≥ 0.50 moderada, ≥ 0.80 buena y 1 perfecta (Roy-García y col., 2019). Finalmente, se representó en un mapa la distribución de la diferencia en la EV por municipio en los estados bajo estudio y un mapa que muestra los conglomerados que se formaron entre los municipios con mayor pérdida de años de la EV y los que presentaron las menores magnitudes en dicho parámetro.

RESULTADOS

El impacto de la pandemia por COVID-19, en los estados del noreste de México, mostró un importante descenso en la EV de 4.7 años. En el estado de Coahuila se registró una pérdida de 5.4 años, en tanto que en los estados de Nuevo León y Tamaulipas fueron de 4.1 años y 4.9 años, respectivamente. En la Tabla 1 se muestran esas diferencias a nivel municipal a partir del percentil 75. En general, el

rango de pérdida de la EV estuvo entre 7.7 y 12.5 años. Puede verse que, para Coahuila, si bien las mayores pérdidas en años de EV predominaron en municipios con mayor tamaño de población, también figuraron tres municipios con una población de 24 759 habitantes a 42 260 habitantes.

En Nuevo León, el único municipio con un tamaño alto de población que presentó un descenso importante de su EV fue Santa Catarina con 306 322 habitantes. El resto de municipios que registraron pérdidas en la EV tuvieron poblaciones menores a 41 000 habitantes. En el caso de Tamaulipas, municipios con tamaños altos de población, con más de 130 000 habitantes, como Reynosa, Nuevo Laredo, Altamira, Tampico y Río Bravo fueron los que presentaron también las mayores pérdidas de EV. Sin embargo, los municipios de Padilla con 13 618 habitantes y Palmillas con 1 917 habitantes tuvieron las pérdidas de EV más altas, 12.5 y 12.4 años, respectivamente.

La Tabla 2 muestra los municipios seleccionados del percentil ≤ 25 , que representan a los municipios que alcanzaron las menores caídas en años de EV. En general, el rango de pérdida de la EV fue ≤ 2.51 años. Coahuila tuvo el menor número de municipios en esta clasificación, donde su población no supera los 6 744 habitantes. Las caídas en años de EV para ese estado fueron pequeñas, con un rango entre 0.74 y 2.42 años, sin embargo, se presentan algunos municipios con valores negativos, lo que implica que dichos municipios lograron alguna modesta ganancia en años de EV, a pesar de la presencia de pandemia de COVID-19. Dicha tendencia, se observó también en los estados de Nuevo León y Tamaulipas, donde además de que se registró ganancia en años de EV, las caídas se ubicaron en un rango de 0.01 a 2.51 y de 0.36 a 2.51, respectivamente.

Los municipios de Nuevo León y Tamaulipas que alcanzaron un percentil ≤ 0.25 , presentaron poblaciones pequeñas, hasta de 46 784 habitantes y 41 470 habitantes, respectivamente.

■ Tabla 1. Pérdida en años de la esperanza de vida en los municipios de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, para 2020, que tuvieron puntajes iguales o mayores al percentil 75.

Table 1. Loss in years of life expectancy in Coahuila, Nuevo Leon and Tamaulipas for 2020, whose municipalities had scores equal to or greater than the 75th percentile.

Entidad	Municipio	Población	Esperanza de vida		Años perdidos
		2020	2019	2020	
Coahuila	Acuña	163 058	78.61	66.48	12.1
	Torreón	720 848	79.85	70.21	9.6
	San Pedro	101 041	76.65	67.16	9.4
	San Buenaventura	24 759	79.67	70.35	9.3
	Piedras Negras	176 327	77.61	68.39	9.2
	Frontera	82 409	77.70	68.77	8.9
	Saltillo	879 958	80.62	71.79	8.8
	San Juan de Sabinas	42 260	77.18	68.46	8.7
	Nava	33 129	79.72	71.16	8.5
	Monclova	237 951	78.91	70.90	8.0
	Matamoros	118 337	77.04	69.17	7.8
Nuevo León	Doctor González	3 256	75.02	63.60	11.4
	Doctor Arrollo	36 088	92.74	82.04	10.7
	Lampazos de Naranjo	5 351	79.96	70.02	9.9
	Galeana	40 903	87.88	78.32	9.6
	General Bravo	5 506	78.56	70.35	8.2
	Santa Catarina	306 322	82.60	74.44	8.1
	Higueras	1 386	71.10	63.30	7.8
	Cerralvo	7 340	75.21	67.46	7.7
	China	9 930	81.51	73.78	7.7
	Bustamante	3 661	77.00	69.30	7.7
Tamaulipas	Padilla	13 618	84.54	72.02	12.5
	Palmillas	1 917	85.37	72.96	12.4
	Río Bravo	132 484	81.68	71.19	10.5
	Miguel Alemán	26 237	82.62	72.34	10.2
	Reynosa	704 767	79.17	69.41	9.7
	Camargo	16 546	76.86	67.19	9.6
	Tampico	197 562	85.87	76.48	9.4
	Valle Hermoso	60 055	82.73	73.45	9.3
	Altamira	269 790	84.06	75.56	8.5
	Aldama	28 725	86.42	78.40	8.0
	Xicoténcatl	22 229	80.18	72.38	7.8
	Nuevo Laredo	425 058	80.45	72.68	7.7

Fuente: modificado a partir del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2018) y la Secretaría de Salud (SS, 2020).

En los tres estados, el comportamiento entre 2019 y 2020 fue de pérdidas pequeñas en años de EV, e incluso se observan algunas ganancias.

La Figura 1 muestra la dispersión de puntos de la correlación entre los municipios según

su población y la pérdida en años en la EV. En la Figura 2, se observa una tendencia según la magnitud de la pérdida de EV, asignada por categorías. En los municipios con menor población, se presentó con mayor frecuencia ausencia de pérdida de EV. Esta ten-

■ Tabla 2. Pérdida en años de la esperanza de vida en los municipios de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, para 2020, que tuvieron puntajes iguales o menores al percentil 25.

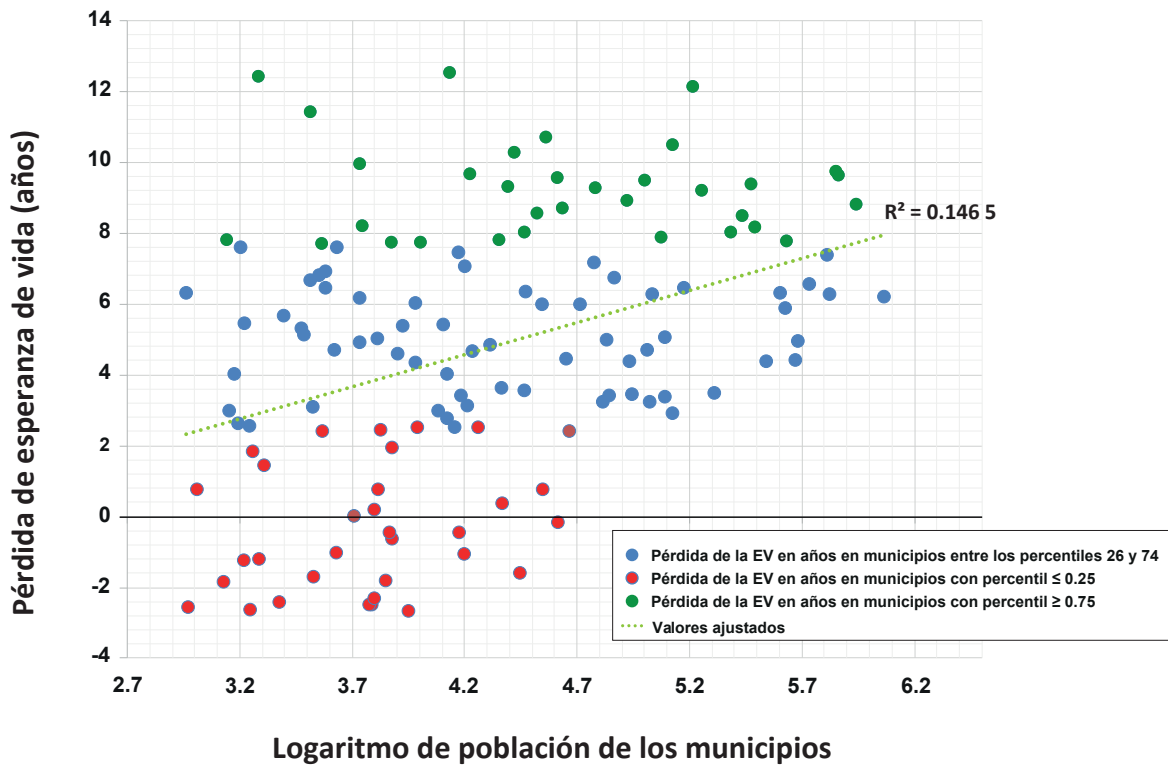
Table 2. Loss in years of life expectancy in Coahuila, Nuevo Leon and Tamaulipas for 2020, whose municipalities had scores equal to or less than the 25th percentile.

Entidad	Municipio	Población	Esperanza de vida		Años perdidos
		2020	2019	2020	
Coahuila	Sierra Mojada	6 744	74.00	71.58	2.42
	Nadadores	6 539	70.10	69.35	0.75
	Abasolo	1 022	61.27	60.53	0.74
	Guerrero	1 643	71.00	72.24	- 1.24
	Villa Unión	6 188	67.53	70.02	- 2.49
	Lamadrid	1 764	73.00	75.66	- 2.66
Nuevo León	Anáhuac	18 030	74.51	72.00	2.51
	Santiago	46 784	82.82	80.41	2.41
	General Treviño	1 808	91.98	90.14	1.84
	Allende	35 289	79.60	78.86	0.74
	General Zaragoza	6 282	75.51	75.32	0.19
	Marín	5 119	70.47	70.46	0.01
	Arramberri	14 992	90.00	90.48	- 0.48
	Mier y Noriega	7 652	93.00	93.64	- 0.64
	Los Herrera	1 959	73.00	74.22	- 1.22
	Agualeguas	3 382	67.00	68.72	- 1.72
	Hualahuises	7 026	86.00	87.81	- 1.81
	Doctor Coss	1 360	80.00	81.84	- 1.84
	Rayones	2 377	77.00	79.44	- 2.44
	Mina	6 048	71.00	73.49	- 2.49
Tamaulipas	Abasolo	9 822	73.00	70.49	2.51
	Miquihuana	3 704	88.30	85.90	2.4
	Bustamante	7 542	94.14	92.19	1.95
	Mainero	2 048	91.79	90.37	1.42
	Soto la Marina	23 673	82.70	82.34	0.36
	González	41 470	80.91	81.20	- 0.19
	San Carlos	7 411	82.57	83.03	- 0.46
	Méndez	4 280	70.50	71.52	- 1.02
	Jaumave	15 994	86.87	87.95	- 1.08
	Tula	28 230	81.68	83.3	- 1.62
	Jiménez	6 375	72.74	75.06	- 2.32
	San Nicolás	926	62.00	64.58	- 2.58
	Antiguo Morelos	8 850	79.83	82.51	- 2.68

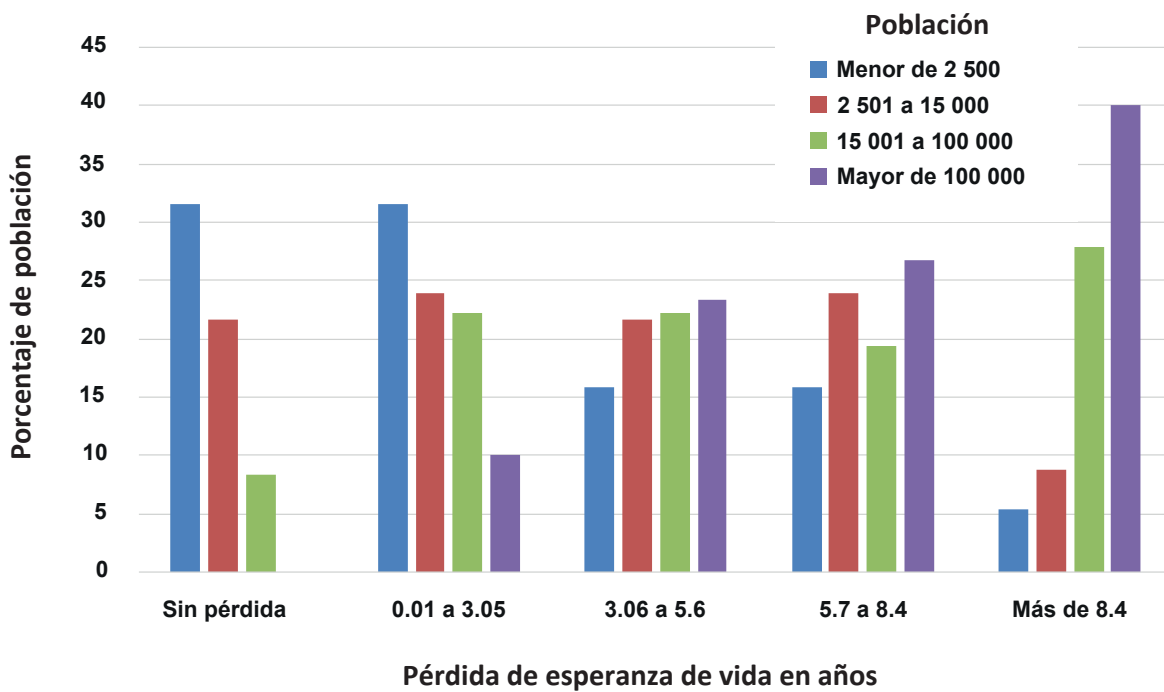
Fuente: modificado a partir del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2018) y la Secretaría de Salud (SS, 2020).

dencia se invirtió conforme se incrementaron las categorías de pérdida en años de la EV. Así, en la categoría de pérdidas más altas (más de 8.36 años), predominaron proporcionalmente los municipios con mayor población.

Los coeficientes de correlación de la diferencia en la EV entre 2019 y 2020 y el tamaño de la población de los municipios, mostraron variaciones importantes. El coeficiente de correlación global, incluyendo los municipios de los



■ Figura 1. Correlación entre la pérdida de esperanza de vida en años y el tamaño poblacional de los municipios que integran la región noreste de México, para el año 2020.
Figure 1. 2020 correlation between loss of life expectancy in years and the population size of the municipalities that belonged to the Northeastern region of Mexico.

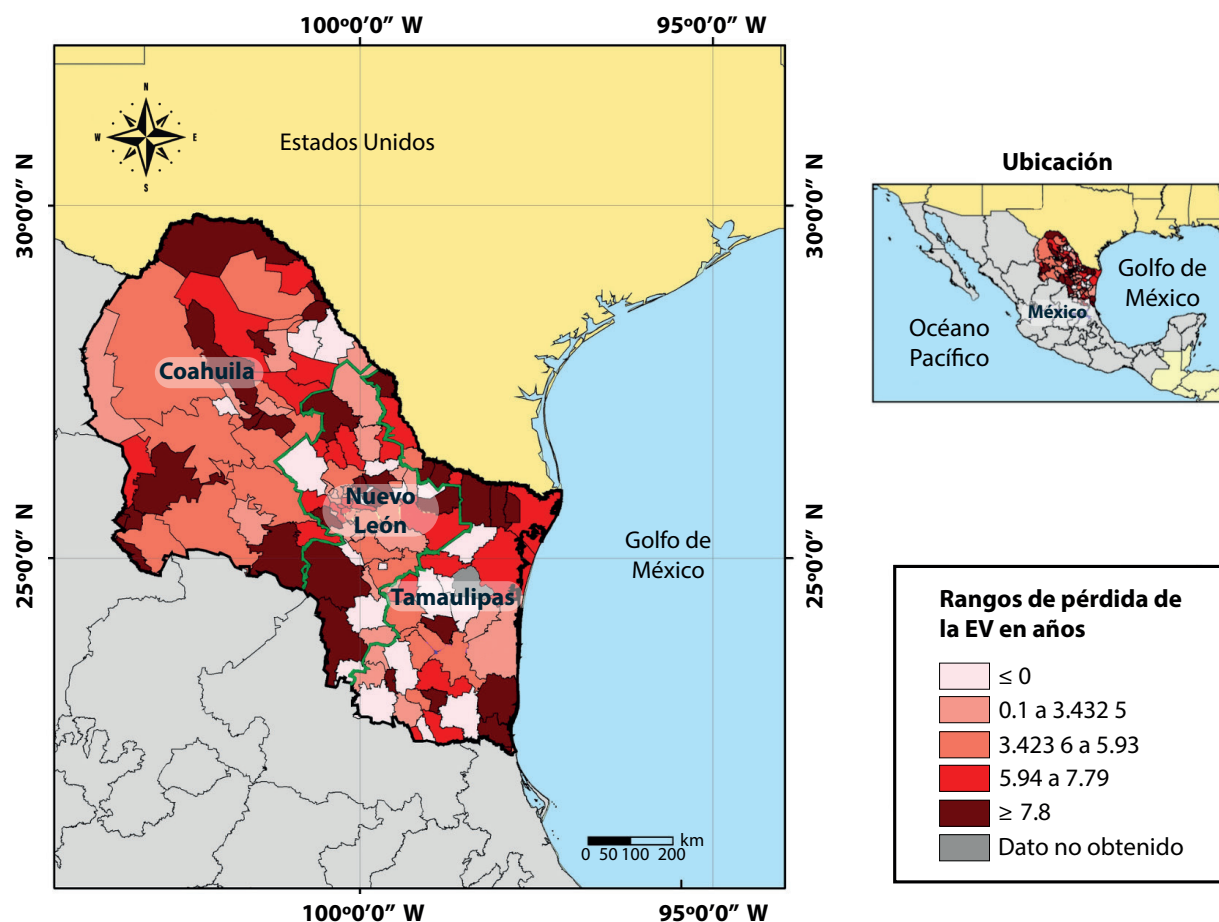


■ Figura 2. Distribución de municipios por tamaño poblacional según pérdida de años de la esperanza de vida para 2020 en el noreste de México.
Figure 2. Distribution of municipalities by population size according to loss of years of life expectancy for 2020 in Northeastern Mexico.

estados evaluados, fue de 0.372 ($P < 0.001$), que se considera débil pero significativo. En los 3 estados, individualmente, se obtuvieron asociaciones significativas, por ejemplo, en Coahuila fue de 0.64 ($P < 0.001$), que se considera moderada; mientras que Nuevo León tuvo un coeficiente de 0.28 ($P < 0.05$) y Tamaulipas de 0.34 ($P < 0.05$), en ambos casos con asociaciones débiles.

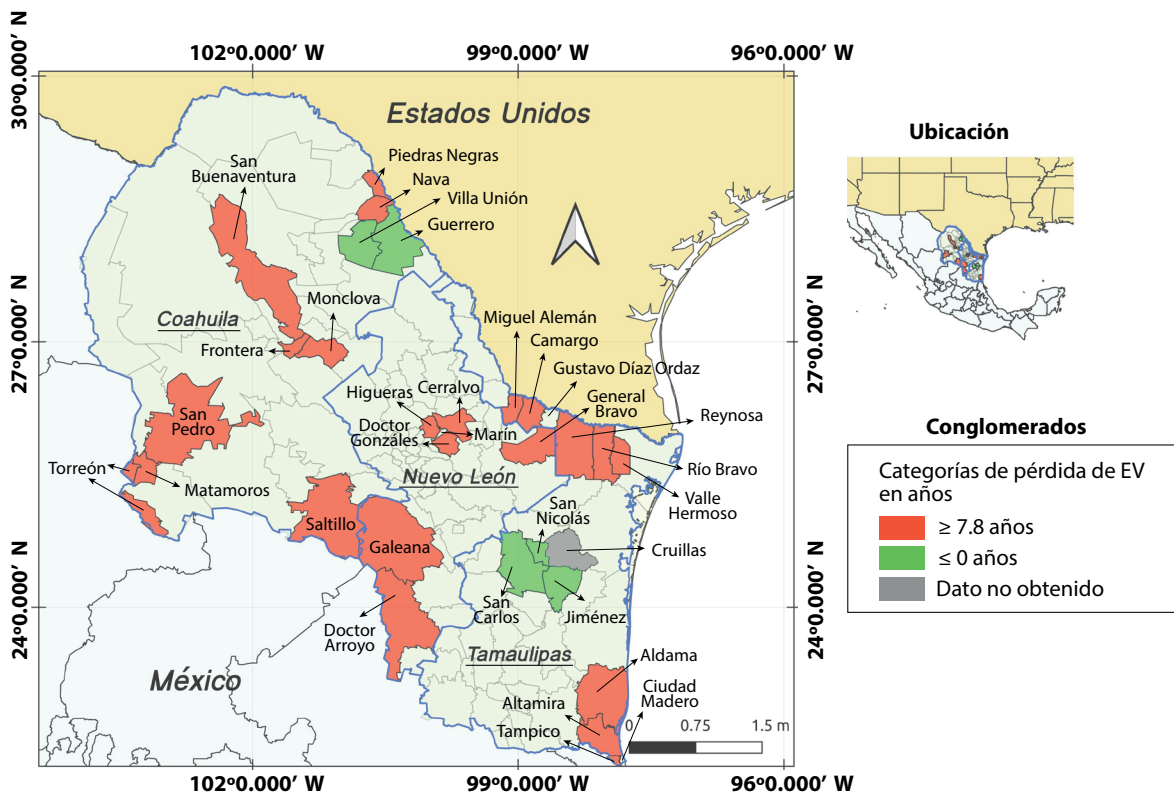
En la Figura 3 se muestra la distribución geográfica de los 3 estados y se destaca la magnitud de pérdida en años de la EV. Aunque no se tuvo un patrón evidente de distribución, puede observarse que tampoco fue totalmente aleatoria, ya que se presentan algunos conglomerados entre municipios con

la máxima pérdida en años de EV y aquellos que presentaron mínima o nula pérdida en años de la EV (Figura 4). Sin embargo, destacan tendencias como las de la zona conurbada del sur de Tamaulipas, constituida por Altamira-Tampico-Ciudad Madero, de las que los dos primeros municipios tuvieron ≥ 7.8 años de pérdida de la EV, en tanto que el tercero presentó una magnitud por debajo de ese valor (Tabla 3; donde se reportó un rango de pérdida en años de la EV entre 2.5 y 7.6 años); o la del municipio de Gustavo Díaz Ordaz, en el norte de la misma entidad, con comportamiento similar, ya que presenta una magnitud menor a la del conglomerado formado por municipios que lo rodean, de Nuevo León (General Bravo) y



■ Figura 3. Distribución geográfica de la diferencia en años de la pérdida de esperanza de vida entre 2019 y 2020 por intervalos en los municipios de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

Figure 3. Geographical distribution of the difference of years in life expectancy loss between 2019 and 2020 by intervals among the municipalities of the states of Coahuila, Nuevo Leon y Tamaulipas.



■ Figura 4. Distribución geográfica de algunos conglomerados de municipios según la magnitud de la diferencia en la pérdida de esperanza de vida entre 2019 y 2020 en los estados del noreste de México.

Figura 4. Geographic distribution of some clusters of municipalities according to the magnitude of the difference in loss of life expectancy between 2019 and 2020 in northeastern states of Mexico.

Tamaulipas (Camargo y Reynosa). Otro conglomerado interesante es el que se observa con el municipio de Marín, en Nuevo León, el cual colinda con 3 municipios que presentaron una magnitud de pérdida de EV ≥ 7.8 (Figura 4), sin que eso impactase a su población (Tabla 2).

DISCUSIÓN

El efecto de la pandemia por COVID-19 en la pérdida de la EV en años entre 2019 y 2020, para los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, México, fue alto (4.8 años en promedio), considerando lo breve del periodo de estudio (2019 - 2020), lo que concuerda con los resultados de un estudio que analizó la mortalidad por COVID-19 entre 2020 y 2021, y que reportó razones de exceso de mortalidad de 2.26, 1.65 y 2.35, para

los respectivos estados (Wang y col., 2022). Por otra parte, una investigación mostró la distribución de la pérdida de años de EV por COVID-19 en estos 3 estados, estratificando por sexo, y encontró una pérdida en años para mujeres de 3.7, 2.7 y 3.2 y para hombres de 4, 3.6 y 3.4, para Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, respectivamente (García-Guerrero y Beltrán-Sánchez, 2021).

En los estudios que analizaron los efectos del COVID-19 en la EV es importante contrastar los datos antes de la pandemia con los datos después de que ésta había afectado a la población (Trias-Llimós y col., 2020; Yadav y col., 2021; Andrasfay y Goldman, 2022; Mena y Aburto, 2022). La importancia particular en el presente estudio, es el análisis detallado a nivel municipal en los estados del

■ Tabla 3. Pérdida en años de esperanza de vida en los municipios de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, para 2020, que tuvieron puntajes entre los percentiles 26 y 74.

Table 3. Loss in years of life expectancy in the municipalities of Coahuila, Nuevo Leon and Tamaulipas, for 2020, which had scores between the 26th and 74th percentiles.

Entidad	Municipio	Esperanza de vida			Años perdidos
		Población 2020	2019	2020	
Coahuila	Juárez	1 584	71.23	63.62	7.61
	Francisco I. Madero	59 035	76.79	69.61	7.18
	Múzquiz	71 627	76.44	69.71	6.73
	Progreso	3 239	73.12	66.44	6.68
	Arteaga	29 578	83.28	76.95	6.33
	Jiménez	9 502	73.61	67.57	6.04
	Sacramento	2 471	66.19	60.53	5.66
	Candela	1 643	66	60.53	5.47
	Cuatro Ciénegas	12 715	74.92	69.49	5.43
	Escobedo	3 047	73.8	68.68	5.12
	Ramos Arizpe	122 243	78.38	73.32	5.06
	Viesca	20 305	74	69.16	4.84
	Morelos	7 928	73.85	69.24	4.61
	Parras	44 472	74.04	69.58	4.46
	Ocampo	9 642	76	71.67	4.33
	Zaragoza	13 135	77.09	73.08	4.01
	Allende	23 056	72.24	68.62	3.62
	Castaños	29 128	76.02	72.47	3.55
	Sabinas	64 811	74.13	70.89	3.24
	Nuevo León	General Cepeda	11 898	74.68	71.71
Hidalgo		1 735	67.33	64.78	2.55
Guadalupe		643 143	82.02	74.63	7.39
Villaldama		3 573	75.7	68.88	6.82
Pesquería		147 624	79.56	73.11	6.45
García		397 205	80.02	73.72	6.3
Parás		906	77.11	70.81	6.3
Apodaca		656 464	79.22	72.94	6.28
Monterrey		1 142 994	82.03	75.83	6.2
Sabinas Hidalgo		34 709	82.56	76.56	6
San Nicolás de los Garza		412 199	81.21	75.34	5.87
Abasolo		2 974	69.81	64.51	5.3
Montemorelos		67 428	80	75.02	4.98
General Escobedo		481 213	78.64	73.69	4.95
Los Ramones		5 389	85.49	80.56	4.93
General Zuazua		102 149	77	72.29	4.71
Juárez		471 523	79.18	74.78	4.4
Linares		84 666	81.73	77.36	4.37
Melchor Ocampo		1 483	75.18	71.16	4.02
Salinas Victoria		86 766	77.92	74.48	3.44
Ciénega de Flores	68 747	74.37	70.94	3.43	
Cadereyta Jiménez	122 337	78.82	75.44	3.38	
El Carmen	104 478	79.33	76.1	3.23	

continúa...

	Hidalgo	16 086	74.17	71.04	3.13
	Iturbide	3 298	86.59	83.5	3.09
	Los Aldamas	1 407	63.53	60.53	3
	San Pedro Garza García	132 169	91.98	89.07	2.91
	Vallecillo	1 552	66.6	63.98	2.62
	General Terán	14 109	75.4	72.87	2.53
Tamaulipas	Burgos	4 256	84.97	77.38	7.59
	Llera	14 645	86.38	78.93	7.45
	Gustavo Díaz Ordaz	15 677	75.54	68.48	7.06
	Nuevo Morelos	3 810	75.8	68.89	6.91
	Matamoros	541 979	82.04	75.47	6.57
	Guerrero	3 803	79.66	73.2	6.46
	El Mante	106 144	82.84	76.55	6.29
	Villagrán	5 361	87.33	81.17	6.16
	San Fernando	51 405	79.84	73.85	5.99
	Gómez Farías	8 288	84.61	79.23	5.38
	Mier	6 385	84	78.99	5.01
	Casas	4 143	81.78	77.08	4.7
	Hidalgo	17 012	82.65	77.98	4.67
	Victoria	349 688	84.91	80.53	4.38
	Ciudad Madero	205 933	83.95	80.47	3.48
	Güémez	15 032	82.28	78.87	3.41
	Ocampo	13 190	80.23	77.44	2.79
	Cruillas*	1 671	ND	ND	ND

Fuente: modificado a partir del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2018) y de la Secretaría de Salud (SS, 2020). *ND = No disponible.

noreste de México de la pérdida en años de la EV, comparando los datos de mortalidad de 2019 y 2020.

Los resultados de este estudio sugieren también que el tamaño de la población afectó la EV, lo que podría estar asociado con la magnitud de las tasas de mortalidad. Al respecto, Hernández-Bringas (2020) encontró tasas de mortalidad de 58.2, 27.9 y 19.1 por cada 100 000 habitantes, para población urbana ($\geq 100\ 000$ habitantes), semiurbana (entre 20 000 y 99 999 habitantes) y no urbana ($< 20\ 000$ habitantes), respectivamente. En el caso de la EV, en este trabajo, la relación lineal existente entre el tamaño de la población de los municipios y la magnitud de diferencia en años de la pérdida de la EV (Figura 1), así como la tendencia observada al estratificar a los municipios por tamaño de la población y por categorías de la distri-

bución de la pérdida de la EV en años (Figura 2) indican que, los municipios con menor población se representan en mayor proporción en las categorías más bajas de la pérdida de la EV en años, mientras que ocurre lo contrario para los municipios con mayor población. El comportamiento observado, sobre todo en Nuevo León, respecto a que localidades poco pobladas perdieron muchos años de EV (Tabla 1), señala que la densidad poblacional fue un factor importante, pero no determinante para este parámetro. En contraste, se presentaron municipios con valores positivos en la pérdida en años de la EV, lo cual debe interpretarse con cuidado, dado que como se ha señalado, se trata de municipios con poblaciones pequeñas o moderadas, por lo que el indicador puede verse afectado por variaciones en el denominador producto, por ejemplo, de la presencia o ausencia de importantes flujos mi-

gratorios. Puede verse que estos municipios tienen poblaciones cuyo rango varía de entre los 1 022 a 6 744 habitantes en Coahuila, 1 808 a 46 784 en Nuevo León y de 2 048 a 23 673 en Tamaulipas (Tabla 2).

A nivel internacional no se localizaron trabajos que estudiaran la distribución del impacto de la pandemia por COVID-19 en la EV según el tamaño de la población a nivel de municipios, pero se ha documentado, al igual que en México, que las zonas urbanas fueron más afectadas en la EV que las zonas rurales (Mena y Aburto, 2022). Otros reportes muestran diferencias en la EV entre países (Aburto y col., 2022) o por estados en la Unión Americana con disparidades por etnia y raza (Xu y col., 2021). En la ciudad de Nueva York se detectaron diferencias en el número de años de vida potencialmente perdidos (AVPP) por distritos, donde el más afectado fue Bronx con un índice de 16, que contrasta con el de Manhattan con 13.43 (Lui y col., 2021). Usando datos individuales de mortalidad por COVID-19 con georreferenciación en la ciudad de Chicago, Illinois, Estados Unidos, se encontraron vecindarios con mayores impactos en los AVPP. Estos vecindarios no fueron analizados por el tamaño de su población sino por características raciales de la población (Pierce y col., 2021).

El tamaño de la población y su relación con la EV, mostró que el efecto de la pandemia por COVID-19 tuvo una distribución heterogénea en la pérdida de años de EV entre municipios (Tablas 1 y 2). La forma más clara de la relación mencionada se presentó en el estado de Coahuila, donde la pérdida en años, a partir del cuartil 75 de su distribución, mostró un claro predominio de los municipios con mayor concentración poblacional para Coahuila, mientras que, en los municipios clasificados en el cuartil ≤ 25 , prevalecieron aquellos con poblaciones menores a 6 744 habitantes.

Los municipios del estado de Nuevo León mostraron un comportamiento diferente al de

Coahuila, ya que la mayor parte de los que fueron clasificados a partir del percentil 75, tenían poblaciones menores a 41 000 habitantes, con excepción del municipio de Santa Catarina. En el estado de Nuevo León la mayoría de los municipios con altas concentraciones de población se encuentran conurbados con la ciudad de Monterrey (Cervera-Flores y Rangel-González, 2015), por lo que intriga que, en su mayoría, no hayan sido clasificados en el percentil ≥ 75 . En tanto que los municipios clasificados en el percentil ≤ 25 , tuvieron poblaciones menores de 47 000 habitantes. Este comportamiento en la distribución de la diferencia de la EV entre 2019 y 2020 y el tamaño de la población de los municipios se refleja en un coeficiente de correlación bajo, de 0.28, apenas significativo ($P = 0.043$).

En el estado de Tamaulipas, los municipios por arriba del percentil 75 (Tabla 1) no presentaron una tendencia muy clara en la diferencia de la EV entre 2019 y 2020. Mostraron valores altos tanto municipios con alta ($> 100 000$ habitantes) y baja concentración de población ($< 60 000$ habitantes). En tanto que, los municipios clasificados en el percentil ≤ 25 tuvieron poblaciones por debajo de 42 000 habitantes. Esto explica el débil coeficiente de correlación 0.34 ($P < 0.05$) para el estado.

Los resultados sugieren que, la diferencia en la EV, comparando 2020 con 2019, se relaciona con el tamaño de la población de los municipios, con una tendencia a ser menor con densidades poblacionales más bajas, factor que debe ser considerado cuando se analizan los resultados solo a nivel de entidad federativa. Estos resultados son consistentes con observaciones que revelan que una mayor densidad poblacional representa un factor importante para la propagación del COVID-19, ya que el mantenimiento del distanciamiento social es más difícil en las zonas de mayor población. Asimismo, se han reportado resultados que muestran una correlación positiva entre la infección por COVID-19 y la morta-

lidad relacionada con ella, con la densidad poblacional (Bhadra y col., 2021). Morbilidad, mortalidad y EV son indicadores de salud estrechamente relacionados entre sí y en el caso de la pandemia por COVID-19 han resultado tener relación con la densidad poblacional.

Se estableció la existencia de conglomerados de municipios asociados por el nivel de magnitud de pérdida en años de la EV. La presencia de conglomerados con la más elevada y la más baja magnitud (Figura 4) sugiere que existe una dinámica demográfica similar entre ellos, relacionada con alta transmisión del COVID-19 y de sus efectos en la mortalidad y la EV en los estados del noreste de México. Aunque hay escasos estudios al respecto, los que existen proporcionan información valiosa para apoyar la política pública, como en Europa, en que se encontraron focos rojos en el centro de España, norte de Italia y oeste de Polonia en relación con la pérdida de años en la EV en 2020 (Bonnet y col., 2023). En Latinoamérica destaca Ecuador, donde un estudio espacio-temporal mostró que, para abril de 2020, se encontró un exceso de mortalidad por COVID-19 en un grupo de distritos situados al este del país, pero para el mes de julio los distritos afectados cambiaron hacia el norte y el este del mismo, hecho que sugiere que las dinámicas poblacionales afectaron la difusión de la infección y con ello la mortalidad (Cuéllar y col., 2022).

Sin duda existen otros factores que explican la dinámica de la pandemia por COVID-19 en México, como la relación que guardan las tasas de letalidad y de mortalidad de esa infección con diversas características de las personas como la edad, sexo, la presencia de neumonía, la hospitalización, y en especial, con comorbilidades como diabetes, enfermedad renal crónica, hipertensión arterial y obesidad (Salinas-Aguirre y col., 2020; Parra-Bracamonte y col., 2020; Lara-Rivera y col., 2021; Parra-Bracamonte y col., 2021; Juárez-Rendón y Parra-Bracamonte, 2022). En forma particular,

la diabetes ha representado un factor de riesgo de muerte entre las personas infectadas por COVID-19, de acuerdo con la aplicación de modelos bayesianos a una cohorte longitudinal de personas infectadas en los estados del noreste de México (Núñez-Medina, 2021).

Aunque las comorbilidades arriba mencionadas han tenido un peso importante en las tasas de letalidad y de mortalidad por COVID-19, en el caso de la EV es la edad la que tiene un efecto determinante, ya que una muerte prematura tendrá más impacto en el índice final, que una muerte en edad avanzada cuando se analiza el número de AVPP. En este sentido, la EV estándar es una función de la pérdida en años que depende de la edad de la muerte (Martínez y col., 2019). Se ha mostrado al respecto que la mortalidad por COVID-19, en el grupo de 45 a 64 años de edad en México, fue de 40.2 %, en contraste con el resto de causas que fue de 25.6 % en ese grupo de edad con información de 2020 y 2021 (Palacio-Mejía y col., 2022). Es decir, se está frente a un grupo de edad susceptible de contabilizar cantidades importantes de años de vida perdidos, lo que explicaría una pérdida importante de años en la EV que, para los estados del noreste de México (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas), fue de 4.8 años en promedio. Sin contar que, son precisamente estas entidades de la república las que ostentan las mayores prevalencias de diabetes en el rango que va de 13.34 a 14.01, y que a nivel nacional, las prevalencias de diabetes fueron de 11.6 para el grupo de 40 a 49 años, 21.9 en el grupo de 50 a 59 años y de 35.6 para el grupo de 60 a 69 años de edad (INEGI, 2021), lo que sugiere que en los estados del noreste, el impacto del COVID-19 en la tasa de letalidad en personas con diabetes tuvo un impacto significativo (Núñez-Medina, 2021).

CONCLUSIONES

La pandemia por COVID-19 impactó en la esperanza de vida (EV) en los estados del noreste de México con gran heterogeneidad en-

tre municipios. La diferencia en la EV entre 2019 y 2020 mostró una influencia hasta cierto grado por el tamaño de la población de los municipios, con tendencia a ser más alta al tener mayor población. La distribución del impacto del COVID-19 sobre la EV en los municipios pareció estar relacionada con la confluencia de ellos con mayor o menor densidad demográfica, independientemente de los límites estatales. Los resultados de este trabajo aportan información valiosa para el establecimiento de una política públi-

ca de vigilancia epidemiológica ante epidemias y pandemias, al tomar en cuenta que el indicador de la EV muestra una distribución heterogénea, pero tiende a relacionarse con el tamaño de la población a nivel de los municipios.

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce el trabajo de Juan Felipe Mayo Carrillo en la elaboración de los mapas y del trabajo editorial de este trabajo.

REFERENCIAS

- Aburto, J. M., Schöley, J., Kashnitsky, I., Zhang, L., Rahal, C., Missov, T. I., ..., and Kashyap, R. (2022). Quantifying impacts of the COVID-19 pandemic through life-expectancy losses: a population-level study of 29 countries. *International Journal of Epidemiology*. 51(1): 63–74.
- Andrasfay, T. and Goldman, N. (2022). Reductions in US life expectancy during the COVID-19 pandemic by race and ethnicity: Is 2021 a repetition of 2020? *Plos One*. 17(8): e0272973.
- Arias, E. (2004). National vital statistics reports: from the Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics, National Vital Statistics System. *United States Life Tables*. 52(14): 1–38.
- Bhadra, A., Mukherjee, A., and Sarkar, K. (2021). Impact of population density on Covid 19 infected and mortality rate in India. *Modeling Earth Systems and Environment*. 7: 623–629.
- Bonnet, F., Grigoriev, P., Sauerberg, M., Alliger, I., Mühlichen M., and Carlo-Giovanni, C. (2023). Spatial variation in excess mortality across Europe: a crosssectional study of 561 regions in 21 countries, in *Med Rxiv preprint*. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1101/2023.04.04.23284990>. Fecha de consulta: 2 de junio de 2023.
- Cervera-Flores, M. y Rangel-González, J. W. (2015). Distribución de la población por tamaño de la localidad y su relación con el medio ambiente. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/eventos/2015/poblacion/doc/p-walterrangel.pdf>. Fecha de consulta: 13 de julio de 2022.
- CONAPO, Consejo Nacional de Población (2018). *Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas, 2016–2050, Documento metodológico*. México: Secretaría de Gobernación, CONAPO, UNFPA. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/390959/Proyecciones_de_la_poblacion_de_Mexico_2016_2050_primeira_parte.pdf. Fecha de consulta: 15 de julio de 2022.
- CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política Pública de Desarrollo Social (2019). *La pobreza en la población indígena de México, 2008–2018*. [En línea]. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/Pobreza_Poblacion_indigena_2008-2018.pdf. Fecha de consulta: 14 de julio de 2022.
- Cuéllar, L., Torres, I., Romero-Severson, E., Mahesh, R., Ortega, N., Pungitore, S., ..., and Ke, R. (2022). Excess deaths reveal the true spatial, temporal and demographic impact of COVID-19 on mortality in Ecuador. *International Journal of Epidemiology*. 51(1): 54–62.
- Cutler, D., Deaton, A., and Lleras-Muney, A. (2006). The determinants of mortality. *Journal of Economic Perspectives*. 20(3): 97–120.
- García-Guerrero, V. M. y Beltrán-Sánchez, H. (2021). Heterogeneity in excess mortality and its impact on loss of life expectancy due to covid-19: Evidence from Mexico. *Canadian Studies in Population*. 48(2): 165–200.
- Hernández-Bringas, H. (2020). Covid-19 en México: Un perfil sociodemográfico. *Notas de Población*. (111): 105–132.
- Hyndman, M. R. J., Booth, H., Tickle, L., and Mairdonald, J. (2019). Package ‘demography’, v. 1.22. [En línea]. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/demography/demography.pdf>. Fecha

de consulta: 19 de julio de 2022.

INEGI, Instituto Nacional de Información Estadística y Geografía (2021). Estadísticas a propósito del día mundial de la diabetes. Datos Nacionales, en *Comunicado de prensa 645/21*. [En línea]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladepresa/aproposito/2021/EAP_Diabetes2021.pdf. Fecha de consulta: 8 de julio de 2022.

Islam, N., Jdanov, D. A., Shkolnikov, V. M., Khuntti, K., Kawachi, I., White, M., ..., and Lacey, B. (2021). Effects of covid-19 pandemic on life expectancy and premature mortality in 2020: time series analysis in 37 countries. *BMJ (Clinical Research)*. 375: e066768.

Juárez-Rendón, K. J. y Parra-Bracamonte, G. M. (2022). Características y factores de riesgo de mortalidad por COVID-19 en Tamaulipas, a un año de pandemia. *CienciaUAT*. 17(1): 6-16.

Lara-Rivera, A. L., Parra-Bracamonte, G. M., López-Villalobos, N. (2021). Tasas de letalidad y factores de riesgo por COVID-19 en México. *Revista Cubana de Salud Pública*. 47(4): e2872.

Leon, D. A., Shkolnikov, V. M., Smeeth, L., Magnus, P., Pechholdová, M., and Jarvis, C. I. (2020). COVID-19: a need for real-time monitoring of weekly excess deaths. *The Lancet*. 395(10234): e81.

Lima, E. E., Vilela, E. A., Peralta, A., Rocha, M., Queiroz, B. L., Gonzaga, M. R., ..., and Freire, F. H. (2021). Investigating regional excess mortality during 2020 COVID-19 pandemic in selected Latin American countries. *Genus*. 77(1): 1-20.

Lui, B., Zheng, M., Robert, S., White, R. S., and Hoyler, M. (2021). Economic burden of lives lost due to COVID-19 in New York Stat. *Journal of Comparative Effectiveness Research*. 10(11): 893-897.

Martínez, R., Soliz, P., Caixeta, R. y Ordunez, P. (2019). Reflexión sobre métodos modernos: años de vida perdidos por mortalidad prematura: una medida versátil e integral para monitorear la mortalidad por enfermedades no transmisibles. *Int J Epidemiol*. 48(4): 1367-1376.

McCartney, G., Leyland, A., Walsh, D., and Ruth, D. (2021). Scaling COVID-19 against inequalities: should the policy response consistently match the mortality challenge? *J Epidemiol Community Health*. 75(4): 315-320.

Mena, G. and Aburto, J. M. (2022). Unequal impact of the Covid-19 pandemic in 2020 of life expectancy across urban areas in Chile: A cross-sectional demographic study. *BMJ Open*. 12(8): e059201.

Núñez-Medina, G. (2021). Análisis espacio-temporal de la tasa de letalidad por coronavirus dada la preexistencia de diabetes en los municipios del noreste de México. *Espacio Abierto*. 30(2): 87-99.

OPS, Organización Panamericana de la Salud (2015). Glosario de indicadores básicos de la OPS. [En línea]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/glosario-indicadores-basicos-ops>. Fecha de consulta: 8 de julio de 2022.

Palacio-Mejía, L. S., Hernández-Ávila, J. E., Hernández-Ávila, M., Dyer-Leal, D., Barranco, A., Quezada-Sánchez, A. D., ..., and López-Gatell, H. (2022). Leading causes of excess mortality in Mexico during the COVID-19 pandemic 2020-2021: A death certificates study in a middle-income country. *Lancet Regional Health. Americas*. 13: 100303.

Parra-Bracamonte, G. M., Lopez-Villalobos, N., and Parra-Bracamonte, F. E. (2020). Clinical characteristics and risk factors for mortality of patients with COVID-19 in a large data set from Mexico. *Ann Epidemiol*. 52: 93-98.

Parra-Bracamonte, G. M., Parra-Bracamonte, F. E., Lopez-Villalobos, N., and Lara-Rivera, A. L. (2021). Chronic kidney disease is a very significant comorbidity for high risk of death in patients with COVID-19 in Mexico. *Nephrology*. 26(3): 248-251.

Pierce, J. B., Harrington, K., McCabe, M. E., Petito, L. C., Kershaw, K. N., Pool, L. R., ..., and Khan, S. S. (2021). Racial/ethnic minority and neighborhood disadvantage leads to disproportionate mortality burden and years of potential life lost due to COVID-19 in Chicago, Illinois. *Health & Place*. 68: 102540.

PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2015). Índice de desarrollo humano para las entidades federativas, México 2015: Avance continuo, diferencias persistentes. [En línea]. Disponible en: <http://pued.unam.mx/export/sites/default/archivos/SUCS/2015/180215RTG.pdf>. Fecha de consulta: 3 de agosto de 2022.

Raleigh, V. (2019). Trends in life expectancy in EU and other OECD countries: Why are improvements slowing?, in *OECD Health Working Papers, No. 108*. [En línea]. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/trends-in-life-expectancy-in-eu-and-other-oecd-countries_223159ab-en. Fecha de consulta: 25 de julio de 2022.

Rojo-del-Moral, O. (2022). Mortalidad de pacien-

tes infectados por infección por SARS-CoV-2 en México. Análisis de una base de datos nacional a dos años de la pandemia. *Gaceta Médica de México*. 158: 425-431.

Roy-García, I., Rivas-Ruiz, R., Pérez-Rodríguez, M. y Palacios-Cruz, L. (2019). Correlación: no toda correlación implica causalidad. *Revista Alergia México*. 66(3): 354-360.

Salinas-Aguirre, J. E., Sánchez-García, C., Rodríguez-Sánchez, R., Rodríguez-Muñoz, L., Díaz-Castaño, A. y Bernal-Gómez, R. (2022). Características clínicas y comorbilidades asociadas a mortalidad en pacientes con COVID-19 en Coahuila (México) [Clinical characteristics and comorbidities associated with mortality in patients with COVID-19 in Coahuila (Mexico)]. *Revista Clínica Española*. 222(5): 288-292.

SS, Secretaría de Salud (2020). Datos Abiertos. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127>. Fecha de consulta: 24 de julio de 2022.

Team R Core (2016). R: A Language and Environment for Statistical Computing, in *Vienna: R Foundation for Statistical Computing*. [En línea]. Disponible en: <https://www.R-project.org/>. Fecha de consulta: 28 de julio de 2022.

Trias-Llimós, S., Riffe, T., and Bilal, U. (2020). Monitoring life expectancy levels during the COVID-19 pandemic: Example of the unequal impact of the first wave on Spanish regions. *PloS One*. 15(11): e0241952.

Wang, H., Paulson, K. R., Pease, S. A., Watson, S., Comfort, H., Zheng, P., ..., and Murray, C. J. (2022). Estimating excess mortality due to the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020-21. *The Lancet*. 399(10334): 1513-1536.

Worldometer (2022). Covid-19 coronavirus pandemic: Coronavirus Upday. [En línea]. Disponible en: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>. Fecha de consulta: 24 de julio de 2022.

WHO, World Health Organization (2020). Pneumonia of unknown cause – China. Covid-19-China. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/csr/don/05-january-2020-pneumonia-of-unkown-cause-china/en/>. Fecha de consulta: 6 de julio de 2022.

Xu, J. J., Chen, J. T., Belin, T. R., Brookmeyer, R. S., Suchard, M. A., and Ramirez, C. M. (2021). Racial and Ethnic Disparities in Years of Potential

Life Lost Attributable to COVID-19 in the United States: An Analysis of 45 States and the District of Columbia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(6): 2921.

Yadav, S., Yadav, P. K., and Yadav, N. (2021). Impact of COVID-19 on life expectancy at birth in India: a decomposition analysis. *BMC Public Health*. 21(1): 1906.