

Estimación del exceso de mortalidad por todas las causas durante la pandemia del Covid-19 en México

Lina Sofía Palacio-Mejía, D en Estudios de Pobl.,⁽¹⁾ Jorge Leonel Wheatley-Fernández, Ing en Sist Comp,⁽²⁾ Iliana Ordóñez-Hernández, L en Diseño de Asentamientos Humanos,⁽³⁾ Ruy López-Ridaura, MsC, D en Epidem Nutr,⁽⁴⁾ Hugo López Gatell-Ramírez, MsC, D en Epidem,⁽⁵⁾ Mauricio Hernández-Ávila, MsC, D en Epidem,⁽⁶⁾ Juan Eugenio Hernández-Ávila, D en Epidem,⁽⁷⁾ Grupo interinstitucional para la estimación del exceso de mortalidad.*

Palacio-Mejía LS, Wheatley-Fernández JL, Ordóñez-Hernández I, López-Ridaura R, López Gatell-Ramírez H, Hernández-Ávila M, Hernández-Ávila JE, Grupo interinstitucional para la estimación del exceso de mortalidad. Estimación del exceso de mortalidad por todas las causas durante la pandemia del Covid-19 en México. Salud Pública Mex. 2021;63:211-224.
<https://doi.org/10.21149/12225>

Resumen

Objetivo. Estimar el exceso de defunciones por todas las causas en México durante 2020. **Material y métodos.** Se construyó un canal endémico con las defunciones (2015-2019), estableciendo el umbral epidémico en el percentil 90, y se comparó con las actas de defunción para estimar el exceso de mortalidad. **Resultados.** A la semana 53, ocurrieron 326 612 defunciones en exceso (45.1%), con un máximo en la semana 28 (98.0%) y un mínimo en la semana 41 (35.2%); después de la semana 42, la tendencia vuelve a ser ascendente por el resto del año. Esto fue proporcionalmente mayor en

Palacio-Mejía LS, Wheatley-Fernández JL, Ordóñez-Hernández I, López-Ridaura R, López Gatell-Ramírez H, Hernández-Ávila M, Hernández-Ávila JE, Grupo interinstitucional para la estimación del exceso de mortalidad. All-cause excess mortality during the Covid-19 pandemic in Mexico. Salud Pública Mex. 2021;63:211-224.
<https://doi.org/10.21149/12225>

Abstract

Objective. To estimate excess mortality from all causes in Mexico in 2020. **Materials and methods.** We constructed an endemic channel with deaths (2015-2018) establishing the epidemic threshold at the 90th percentile, comparing with death certificates counts to estimate excess mortality. **Results.** At week 53, there were 326 612 excess deaths (45.1%), with a maximum in week 28 (98.0%) and a minimum at week 41 (35.2%); after week 42, the increasing trend remained for the rest of the year. It was proportionally higher in men, mainly aged 45-64 years, however, in those aged 60 and over,

(1) Cátedra Conacyt – Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

(2) Dirección General, Registro Nacional de Población e Identidad. Ciudad de México, México.

(3) Registro Nacional de Población e Identidad. Ciudad de México, México.

(4) Dirección General del Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. Ciudad de México, México.

(5) Subsecretaría de Prevención y Promoción a la Salud. Ciudad de México, México.

(6) Dirección de Prestaciones Económicas, Instituto Mexicano del Seguro Social. Ciudad de México, México.

(7) Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

* Integrantes: Mtro. Edgar Vielma Orozco, Mtro. Omar Muro Orozco, Mtro. Enrique Navarro Luévano (Instituto Nacional de Estadística y Geografía); Dra. Kathia Rodríguez González (Dirección General de Epidemiología); Dr. Jean Marc Gabastou (Organización Panamericana de la Salud); Dr. Dwight Dyer Leal (Dirección General de Información en Salud); Mtro. Arturo Barranco (Dirección General de Información en Salud); Dra. María de la Cruz Muradás Troitiño, Mat. Raúl Gutiérrez Hernández (Consejo Nacional de Población).

Fecha de recibido: 2 de noviembre de 2020 • **Fecha de aceptado:** 14 de diciembre de 2020 • **Publicado en línea:** 26 de febrero de 2021

Autor de correspondencia: Juan Eugenio Hernández Ávila. Instituto Nacional de Salud Pública.

Av. Universidad 655, Col. Santa María Ahuacatitlán. 62100 Cuernavaca, Morelos, México.

Correo electrónico: juan_eugenio@insp.mx

Licencia: CC BY-NC-SA 4.0

los hombres (51.3%), principalmente de 45-64 años de edad, sin embargo, en los de 60 años o más ocurrió el mayor número de defunciones. **Conclusión.** En México, el exceso de mortalidad ha sido prolongado en comparación con otros países, con alta variabilidad interestatal. Esto podría deberse a las condiciones socioeconómicas y a la alta prevalencia de comorbilidades que aumentan el riesgo de morir en la población mexicana.

Palabras clave: exceso de mortalidad; Covid-19; México

the highest number of deaths occurred. **Conclusion.** In Mexico, excess mortality has been prolonged compared to other countries, with high interstate variability. This could be explained by socioeconomic conditions and the high prevalence of comorbidities in the Mexican population.

Keywords: excess mortality; Covid-19; Mexico

A casi un año de la identificación de los primeros casos de infección por el nuevo virus SARS-CoV-2, los países alrededor del mundo hacen esfuerzos por estimar la carga de esta enfermedad en la población. Debido a que los sistemas de información no estaban preparados para monitorear en tiempo real los vertiginosos cambios en la mortalidad causados por la pandemia, se han implementado diferentes estrategias para estimar su impacto en la salud.¹ En este sentido, una de las líneas de trabajo para tales efectos es la estimación del exceso de defunciones por todas las causas.²

El primer caso confirmado de SARS-CoV-2 en México se reportó el 28 de febrero y el primer fallecimiento el 18 de marzo de 2020. Hasta el 2 de enero de 2021, Semana Epidemiológica 53 (SE-53), la Secretaría de Salud (SS) reportó 1 437 185 casos y 126 507 muertes en casos confirmados a Covid-19.³ Sin embargo, es probable que el número de muertes atribuidas a Covid-19 en los informes de la SS sea una subestimación del total de muertes causadas por este virus.

Esto último puede explicarse por diferentes razones. Por ejemplo, al inicio de la epidemia, las personas que murieron de Covid-19 pueden no haber sido diagnosticadas debido a un conocimiento inadecuado de la enfermedad o a la falta de disponibilidad de pruebas confirmatorias, y sus muertes pueden haberse atribuido a otro diagnóstico. Igualmente, las muertes que ocurrieron en el hogar o en casas de retiro pueden no haber sido identificadas como asociadas con Covid-19. Adicionalmente, los procedimientos de recopilación y tabulación de defunciones en México no son expeditos, lo que retrasa la identificación temprana del total de muertes.⁴

Un aumento en el total de las defunciones, en comparación con valores históricos en un periodo y región determinados, puede ser utilizado para estimar el exceso de mortalidad que tuviera lugar debido a un brote. Este procedimiento es particularmente útil para estimar la carga de la mortalidad y detectar y vigilar la evolución de una epidemia en la población,⁵ esto como una fuente adicional e independientemente de lo que se registra

en los sistemas específicos de vigilancia sindromática⁶ o por laboratorio, ya que estos sistemas dependen de la interacción entre pacientes y sistema de salud, así como de la sensibilidad y especificidad de las pruebas diagnósticas.⁷

El análisis de las defunciones por todas las causas ha puesto de manifiesto, en diversos países, que el total de muertes adicionales a las esperadas según las tendencias de años anteriores es muy superior que la que se explica solamente por las defunciones de casos confirmados de infección por Covid-19.^{8,9-12}

En México, el análisis de la mortalidad se realiza a partir de la información compilada, procesada y validada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con periodicidad anual. La información se conforma a partir de los datos de las copias impresas del certificado de defunción, que es la fuente oficial de las estadísticas de las defunciones. El proceso de compilación y validación de la información sobre las defunciones toma aproximadamente un año para ser publicada, ya que se liberan los datos anuales consolidados. Por esta razón no es posible utilizar esta fuente de datos para el análisis del exceso de las defunciones ocasionado durante un evento como la pandemia de SARS-CoV-2 en México.

De forma paralela al trabajo de compilación del INEGI, se consolida el Sistema Epidemiológico y Estadístico de las Defunciones (SEED), administrado por la Dirección General de Información en Salud (DGIS). Esta base de datos es un subsistema de información también basado en una de las copias impresas del certificado de defunción. Ofrece información preliminar con mayor oportunidad, sin embargo, los mecanismos de recolección de la información no tienen la oportunidad necesaria para estimar el exceso de mortalidad. Adicionalmente, los procedimientos de compilación de este subsistema se han retrasado aún más debido a las condiciones provocadas por un evento de la magnitud de la pandemia, como las medidas de distanciamiento social; por ello, es necesario buscar una fuente más inmediata y confiable.

En mayo de 2020, se conformó un grupo de trabajo interinstitucional, liderado por la SS a través de la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, con el fin de estimar el exceso de mortalidad por todas las causas, utilizando para ello la Base de Datos Nacional del Registro Civil (BDNRC). En este grupo participan personal e investigadores del Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (Cenaprece) y la Dirección General de Epidemiología (DGE), el Registro Nacional de Población (Renapo), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), con el acompañamiento de la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

El objetivo de este manuscrito es presentar la metodología utilizada para la estimación del exceso de mortalidad por todas las causas, mediante el análisis de la base de datos de las actas de defunción del Registro Civil en México, así como los principales resultados obtenidos a nivel nacional y por entidad de registro, hasta la semana epidemiológica 53, que terminó el 2 de enero de 2021.

Material y métodos

La acreditación legal de una defunción en México es realizada por el Registro Nacional de Población e Identidad, a través de las oficinas del Registro Civil. La acreditación se formaliza en un acta de defunción, la cual también tiene como fuente otra de las copias impresas del certificado de defunción. El acta de defunción es el documento legal que acredita la defunción e identifica al fallecido, y es requerida para los trámites legales correspondientes. Para ello se captura un subconjunto de los datos contenidos en el certificado de defunción en registros electrónicos al momento de emitir el acta de defunción correspondiente. Dada la obligatoriedad de obtener el acta de defunción, las oficinas del Registro Civil constituyen los puntos más inmediatos de captación de datos de las defunciones. Estos datos, subsecuentemente, son agregados a la Base de Datos Nacional del Registro Civil (BDNRC).¹³ Hasta ahora, la BDNRC es la base de datos con mayor cobertura y oportunidad y, aunque no contiene toda la información captada en las copias impresas del certificado de defunción, se puede utilizar para el análisis del exceso de mortalidad por todas las causas en México.

Fuentes de información

*Base de Datos Nacional del Registro Civil.*¹³ Base de datos con las actas de defunción a nivel individual con las siguientes variables: entidad de registro, edad y sexo

de la persona y fecha de la defunción, actualizadas al 5 de febrero de 2021. Estos datos constituyeron la base del cálculo para el exceso de mortalidad.

*Sistema de estadísticas vitales del INEGI de los años 2015 a 2019.*⁶ Base de datos con los registros individuales, consolidados y validados por el INEGI de las defunciones por fecha de ocurrencia (653 613 defunciones para 2015, 684 607 en 2016, 703 205 en 2017, 705 149 en 2018 y 729 490 en 2019) y entidad de registro. Estos datos se utilizaron para construir el canal endémico que sirvió como referencia para el cálculo del exceso de mortalidad. Dado que para cada semana solamente se contaba con cuatro datos, el percentil 90 coincidió con el valor máximo de la distribución semanal de los cuatro años.

*Base del Sistema de Vigilancia de Enfermedades Respiratorias (Sisver).*¹⁴ Con la información epidemiológica, a nivel individual, con datos sobre las personas vigiladas por sospecha de enfermedad respiratoria viral, actualizada al 2 de enero de 2021. Los datos sobre cada persona se colectan cuando acuden a las unidades de salud para solicitar atención médica por enfermedad respiratoria viral; incluyen edad, sexo, lugar de residencia, resultado de la prueba (si es que se le realizó) y estado vital, entre otras. Estos datos se reportan diariamente y se almacenan en una base de datos centralizada por la DGE, la cual constituye la información oficial sobre Covid-19 y es la base abierta que distribuye la SS.

Exceso de mortalidad

Para estimar el exceso de mortalidad por todas las causas se utilizó la metodología de canales endémicos,^{7,15} por semana epidemiológica (SE), construido a partir de los datos estadísticos de mortalidad ocurrida entre 2015 y 2019 (*defunciones esperadas*), publicados por el INEGI.⁶ Estos datos fueron comparados con el número de actas de defunciones de 2019 y 2020 (*defunciones observadas*) incorporadas por los Registros Civiles del país a la BDNRC.¹³ El conteo semanal de actas de defunciones en 2019 presenta una alta concordancia con el número de defunciones publicadas por el INEGI en el año de referencia. A nivel nacional, las variaciones fueron menores a 5%. El exceso de mortalidad se estimó restando del total de las defunciones observadas las defunciones esperadas por todas las causas, por semana epidemiológica y por entidad federativa, en el periodo comprendido entre la semana 1 a la 53 de 2020. Se calculó el exceso absoluto de muertes por todas las causas, el acumulado y el porcentaje de exceso por semana epidemiológica y el del periodo completo.

$$\text{Porcentaje de exceso: } \left[\left(\frac{\text{muertes semanales observadas}}{\text{muertes semanales esperadas}} \right) - 1 \right] * 100$$

Para evitar los efectos que el subregistro en el número de defunciones pudiera causar en la estimación del exceso de la mortalidad, en las semanas en la mortalidad observada fue menor que la esperada, el valor del exceso de mortalidad fue arbitrariamente asignado a cero. Es decir, no se consideraron variaciones negativas en la mortalidad. El razonamiento detrás de esto es que, dadas las condiciones de distanciamiento social y reducción de las actividades, es posible que aun cuando existan defunciones en exceso, éstas presenten un retraso adicional en registrarse, lo cual podría ocasionar que los valores observados sean menores que los esperados (variación negativa) en algunos estados, resultando en una subestimación del exceso de mortalidad; la metodología sólo considera defunciones por encima del umbral seleccionado. Si se incorporan las variaciones negativas, el exceso de defunciones se reducen en 3.1%; éstas se presentan principalmente en las primeras 12 semanas del año 2020.

El desglose geográfico en el análisis fue la entidad federativa de registro, incluyendo la desagregación por sexo y edad, considerando cuatro grandes grupos de edad: menores de 19, 20 a 44, 45 a 64 y 65 años o más.

Se determinó la relación entre el número de personas que fallecieron y que, siendo sujetas a la vigilancia epidemiológica y de laboratorio, tuvieron un resultado positivo a la infección por Covid-19¹⁴ (defunciones en personas positivas sujetas a vigilancia epidemiológica) y el total de defunciones por todas las causas (defunciones observadas).

$$\% \text{ de defunciones confirmadas Covid-19} = \left(\frac{\text{defunciones en personas positivas sujetas a vigilancia epidemiológica}}{\text{defunciones observadas}} \right) * 100$$

Con el fin de establecer un sistema de alerta temprana se desarrolló una plataforma de visualización y monitoreo del exceso de la mortalidad, desarrollada en el software Tableau 10.2,¹⁵ la cual se encuentra disponible en www.coronavirus.gob.mx.^{16,17}

Calidad de la información

En cuanto a cobertura, la BDNRC de 2019 presentó un subregistro de 6% con respecto a la base de datos de defunciones generales, consolidada y publicada por el INEGI en ese mismo año.

* Tableau Software [computer program]. Version 10.2. Seattle, Washington: Salesforce, 2017. Disponible en: <https://www.tableau.com/es-es/products/desktop>

Para determinar la oportunidad y cobertura de la BDNRC en 2020 por entidad federativa, se realizó un análisis al comparar los datos de referencia (percentil 90 del canal endémico) en las primeras 12 semanas del año 2020, es decir en el trimestre inmediato anterior al incremento debido a la epidemia en México. Cobertura adecuada se definió como 90% o superior con respecto a los datos de referencia, cobertura regular entre 80 y 90% y cobertura deficiente menor a 80%.

En el primer trimestre de 2020 (antes del incremento en la mortalidad por SARS-CoV-2), seis entidades presentaron un registro de defunciones inferior a 90% esperado: Guerrero (83.4%), Jalisco (86.0%), Chiapas (86.6%), Tamaulipas (89.7%), San Luis Potosí (89.8%) y Nayarit (89.8%). Los resultados completos se presentan en el cuadro I. Chiapas y Oaxaca presentaron subregistro, aún no determinado, en la captura de las defunciones, sin embargo, debido al alto exceso de mortalidad observado en estos estados, se incluyeron sus registros en el presente trabajo (cuadro I).

Aun cuando la BDNRC es la que mayor cobertura y oportunidad tiene, los presentes resultados hacen patente que la captura oportuna de las actas de defunción es heterogénea en los estados. En cuanto a la oportunidad de la información, medida a partir de la diferencia en días entre la fecha de registro y la fecha de defunción, se encuentra que 59.2% de las defunciones se registran el mismo día. El periodo de registro promedio fue de 5.8 días (rango: 0 a 652 días). A los tres días se observó 75.7% de registros capturados, a los 11 días 90.2% de las defunciones y a los 23 días, 95.1%. Para disminuir el sesgo que podría introducir el rezago en la captura de los datos, los resultados que aquí se presentan abarcan hasta a la semana epidemiológica 53 de 2020, la cual terminó el 2 de enero de 2021, sin embargo, la fecha de actualización de las fuentes de datos es el 5 de febrero de 2021. En la figura 1 se muestran la serie de datos según las diferentes fuentes de información disponibles en el periodo 2015-2020. En el año 2019 se hace patente la concordancia semanal entre el número de defunciones registradas por INEGI y Renapo, la cual, en forma anualizada, es de 96.1%.

Al inicio de este trabajo sólo 20 entidades federativas cumplían con los requisitos mínimos de calidad y oportunidad para ser incluidos en el análisis. Sin embargo, tanto las oficinas estatales como el Registro Civil a nivel nacional han hecho un importante esfuerzo por mejorar la captura del total de las defunciones ocurridas en el periodo de estudio. En algunas entidades se recuperaron datos incluso de 2019, pese a las dificultades impuestas por la pandemia, incluyendo el cierre de actividades y el distanciamiento social (cuadro I).

Cuadro I

CAPTURA DE ACTAS DE DEFUNCIÓN DEL PRIMER TRIMESTRE (ENERO-MARZO) DE 2020 (DEFUNCIONES OBSERVADAS 2020), EN COMPARACIÓN CON EL PERCENTIL 90 DE LOS REGISTROS DEL PRIMER TRIMESTRE DURANTE EL PERÍODO 2015-2019 (DEFUNCIONES ESPERADAS 2020), POR ENTIDAD FEDERATIVA EN MÉXICO

Entidad de registro	Mes de ocurrencia (enero a marzo)		
	Defunciones esperadas 2015-2019*	Defunciones observadas 2020†	Diferencia Porcentual
Aguascalientes	1 656	1 563	-5.6
Baja California	5 250	5 319	1.3
Baja California Sur	862	927	7.5
Campeche	1 046	1 076	2.9
Chiapas	6 000	5 198	-13.4
Chihuahua	6 227	5 947	-4.5
Ciudad de México	18 407	17 827	-3.2
Coahuila	4 366	4 224	-3.3
Colima	1 102	1 128	2.4
Durango	2 369	2 163	-8.7
Guanajuato	8 693	9 306	7.1
Guerrero	4 213	3 515	-16.6
Hidalgo	3 861	3 753	-2.8
Jalisco	11 659	10 030	-14.0
Estado de México	18 640	18 821	1.0
Michoacán	6 338	6 297	-0.6
Morelos	2 958	3 048	3.0
Nayarit	1 524	1 368	-10.2
Nuevo León	7 302	7 064	-3.3
Oaxaca	5 560	5 211	-6.3
Puebla	9 263	10 441	12.7
Querétaro	2 599	2 737	5.3
Quintana Roo	1 564	1 552	-0.8
San Luis Potosí	4 007	3 599	-10.2
Sinaloa	3 757	3 422	-8.9
Sonora	4 395	4 590	4.4
Tabasco	3 117	3 144	0.9
Tamaulipas	4 845	4 344	-10.3
Tlaxcala	1 650	1 501	-9.0
Veracruz	12 280	11 750	-4.3
Yucatán	2 902	2 800	-3.5
Zacatecas	2 410	2 441	1.3
Total general	170 822	166 106	-2.8

* Defunciones esperadas estimadas a través del canal endémico de las defunciones por semana epidemiológica de ocurrencia y entidad de registro 2015-2019 (INEGI)⁶

† Defunciones observadas de las Actas de defunción por semana epidemiológica de ocurrencia y entidad de registro 2019-2020 (Renapo)¹³

Elaborado por el INSP¹⁷

Resultados

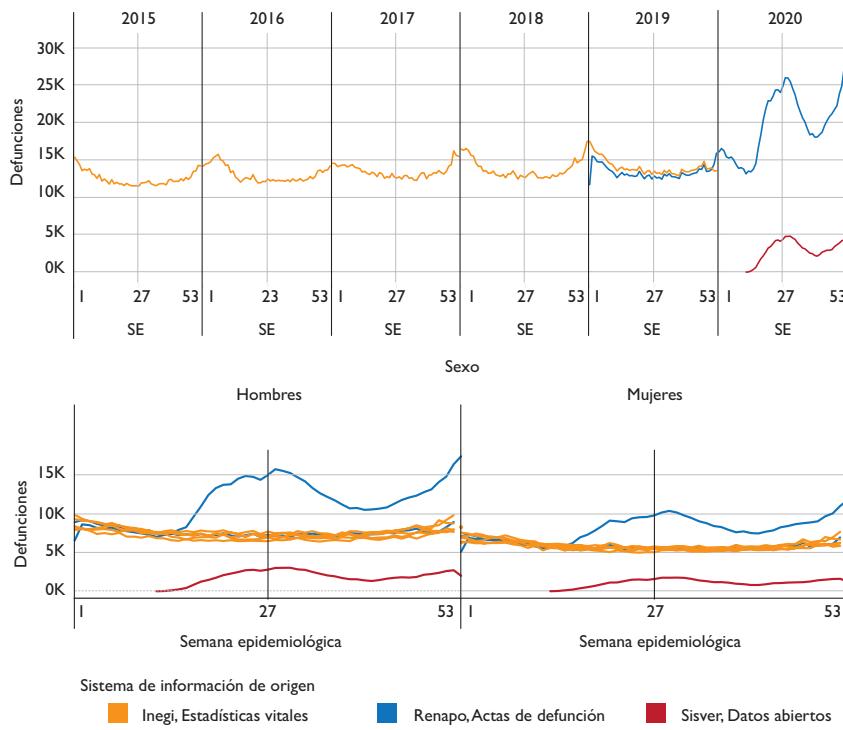
Entre el 29 de diciembre de 2019 y el 3 de enero 2021 (semanas epidemiológicas 1 a 53 de 2020) ocurrieron 1 050 383 muertes, según las actas de defunción registradas en la BDNRC. Esto es, 326 610 defunciones (45.1%) más que las esperadas según el canal endémico 2015-2019. El exceso de mortalidad por todas las causas comenzó a observarse a partir de la semana epidemiológica 15 (5 al 11 de abril de 2020), con un aumento sostenido hasta la semana 28 (15 al 11 de julio) cuando se alcanzó un exceso de muertes estimado de 98.0% (12 875 defunciones más de lo esperado en dicha semana). A partir de esa fecha se observó un descenso hasta alcanzar un mínimo en la semana 41 (35.2%); después, la tendencia vuelve a ser ascendente por el resto del año hasta llegar a 95.2% (14 281 defunciones en exceso) en la SE 53 (figura 2, cuadro II).

El exceso de mortalidad fue mayor en los hombres (51.3%) que en las mujeres (37.2%), esto equivale a 1.8 defunciones en hombres por cada defunción registrada en mujeres (cuadro II). Las tendencias por sexo, a lo largo del tiempo, fueron similares a la nacional, con su punto máximo en la semana 28: 111.6% para hombres y en la semana 29 para las mujeres con 81.5% (figura 3). Durante el periodo analizado, el grupo de edad, proporcionalmente más afectado, fue el de 45 a 64 años, con un exceso de mortalidad de 71.5%, seguido del grupo de 65 años o más con 42.5%, aunque en este grupo se registró el mayor número absoluto de fallecimientos. En el grupo de 20 a 44 años el exceso fue de 23.1%, mientras que en los menores de 20 años no se detectó un exceso de mortalidad (cuadro II, figura 3).

Según los datos acumulados en el Sisver, durante el periodo de análisis, se registraron 125 485 defunciones de personas con resultado confirmatorio al virus Covid-19, esto equivale a 38.4% del exceso de mortalidad por todas las causas. Aunque en menor escala, la tendencia observada en las defunciones confirmadas en el Sisver es similar a la tendencia que presenta el exceso de defunciones por todas las causas, tanto en general como estratificado por sexo (figura 4).

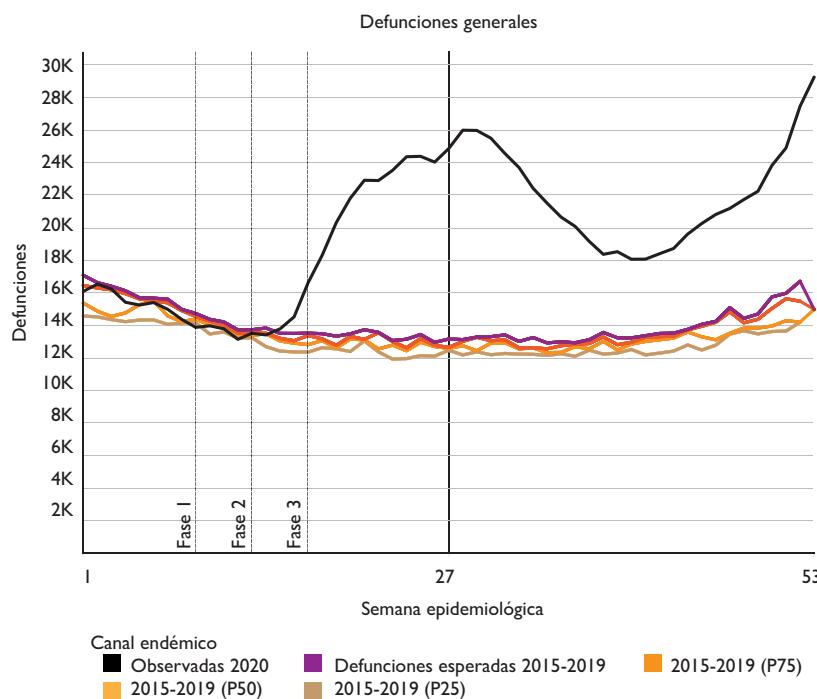
El cuadro III muestra el exceso de mortalidad, absoluto y porcentual por entidad federativa. El 52.5% del exceso de las defunciones por todas las causas se encuentra concentrado en cinco de las entidades federativas: el Estado de México 54 262 (69.0%), la Ciudad de México 57 141 (74.4%), Veracruz 17 257 (31.9%), Puebla 26 499 (68.8%) y Guanajuato 15 620 (42.5%). Los estados con menor porcentaje de exceso de mortalidad por todas las causas fueron Chiapas (8.9%) y Oaxaca (9.2%).

En la figura 5 se presenta un mapa de calor para mostrar las tendencias semanales en el porcentaje de



INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; Renapo: Registro Nacional de Población; Sisver: Sistema de Vigilancia de Enfermedades Respiratorias;
SE: Semana epidemiológica

FIGURA I. DEFUNCIONES REPORTADAS SEGÚN SISTEMA DE INFORMACIÓN, POR SEMANA EPIDEMIOLÓGICA. MÉXICO, 2015-2020



Fuente: Canal endémico calculado con las defunciones por semana epidemiológica de ocurrencia y entidad de registro, 2015 a 2019, INEGI, y el exceso de mortalidad estimado con las actas de defunción por semana epidemiológica de ocurrencia y entidad de registro.⁶ Renapo, 2020

FIGURA 2. EXCESO DE MORTALIDAD POR TODAS LAS CAUSAS. SEMANA 1 A 53. MÉXICO, 2020

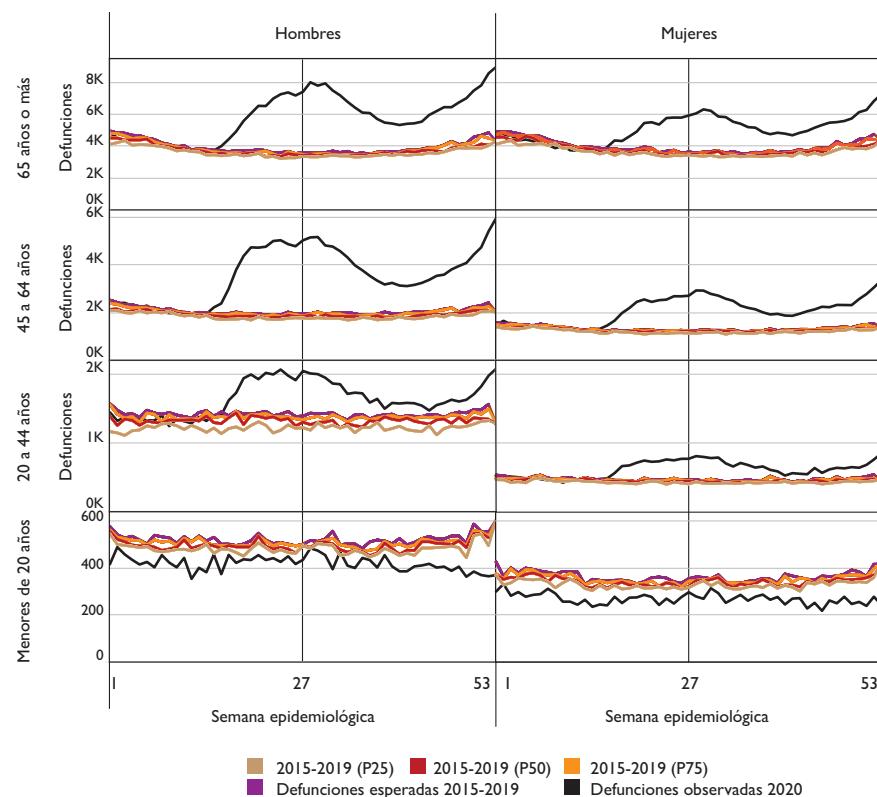
Cuadro II
MUERTES ESPERADAS, OBSERVADAS Y EXCESO DE
MORTALIDAD POR TODAS LAS CAUSAS.
México, 2020

Desagregación	Esperadas	Observadas	Exceso	Exceso (%)
Nacional	723 773	1 050 383	326 610	45.1
Hombres	408 519	617 921	209 402	51.3
Mujeres	315 254	432 462	117 208	37.2
20-44	96 288	118 560	22 273	23.1
45-64	172 974	296 699	123 726	71.5
65 o más	400 044	570 062	170 019	42.5

Fuente: Plataforma sobre el exceso de muertes por todas las causas, México, 2020. De acuerdo con la metodología de canales endémicos, la estimación del exceso de mortalidad se lleva de acuerdo con el desglose definido en las tablas, razón por la que el total nacional difiere de la suma del exceso por sexo y grupo de edad¹⁷

exceso de muertes por entidad federativa entre las SE 1-53 de 2020. Los estados se ordenaron en forma cronológica de acuerdo con la aparición del primer pico. En la parte superior del mapa de calor, Baja California, Morelos, la Ciudad de México y el Estado de México son los estados que registraron un alto porcentaje de exceso de mortalidad por todas las causas alrededor de la semana 20. Otros estados en Centro, Sur, Sureste y Norte del país presentaron picos alrededor de la semana 29. Chihuahua, Durango, Coahuila, Aguascalientes, Querétaro y Zacatecas presentan su primer pico alrededor de la semana 46. Baja California, Morelos, la Ciudad de México y el Estado de México registran un nuevo aumento a partir de la semana 42 hasta la semana 53. El rango más alto (300% y más) se presentó solamente en Campeche en las semanas 28 a 30. Las curvas de cada una de las Entidades Federativas se pueden observar en la figura 6.

En la figura 7^{18,19} se presentan los datos de exceso de defunciones de México y otros países con información disponible por semana epidemiológica. Los picos



Fuente: Canal endémico calculado con las defunciones por semana epidemiológica de ocurrencia y entidad de registro, 2015 a 2018, INEGI,⁶ y el exceso de mortalidad estimado con las actas de defunción por semana epidemiológica de ocurrencia, entidad de registro, sexo y grupos de edad, Renapo, 2020¹³

FIGURA 3. EXCESO DE MORTALIDAD POR TODAS LAS CAUSAS, POR GRUPO DE EDAD Y SEXO. SEMANA I A 53. MÉXICO, 2020

más altos en el exceso de defunciones se observaron en España (156.3% SE 15), Ecuador (240.0% SE 18) y Perú (263.0% SE 31). Al final del año, México ocupó el tercer lugar en porcentaje de exceso de mortalidad entre los países con información disponible con 45.1%, después de Perú (66.7%) y Ecuador (61.8%).

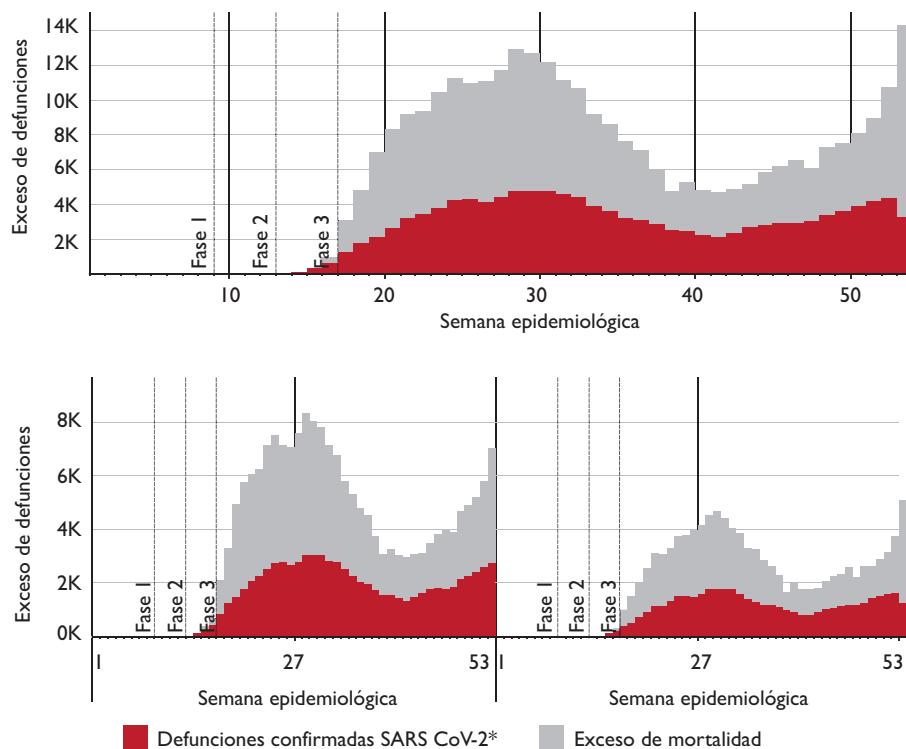
Discusión

Este trabajo presenta los resultados del análisis de las actas de defunción que expide el Registro Civil, con el fin de estimar el exceso de mortalidad por todas las causas en México. Para estos efectos se desarrolló la metodología de canales endémicos utilizando la base de datos de las defunciones generales publicadas por el INEGI de 2015 a 2019. Para la estimación del exceso de las defunciones se calculó la diferencia entre el total de actas de defunción registradas semanalmente (defunciones observadas) en 2020 y el percentil 90 del canal endémico estimado (defunciones esperadas).

Los resultados obtenidos indican que en el periodo comprendido entre el 29 de diciembre de 2019 y el 2

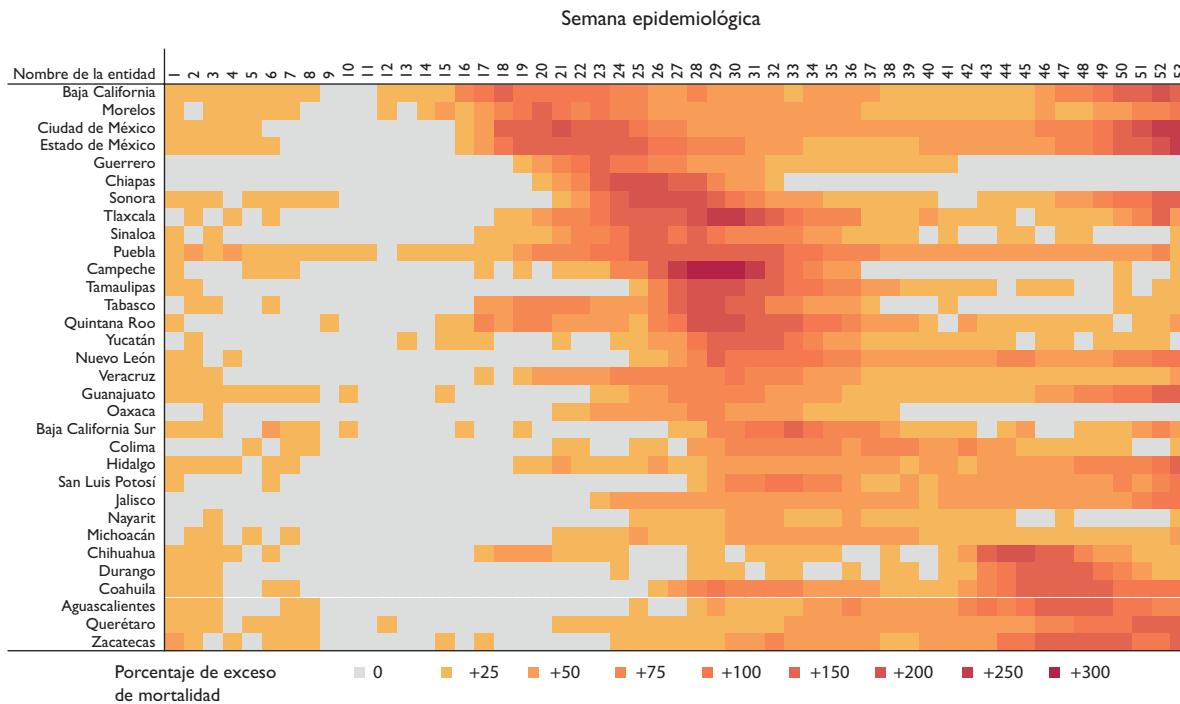
de enero de 2021 (SE 1-53 del año 2020), la mortalidad observada fue 45.1% mayor que la esperada, de acuerdo con el canal endémico, es decir, 326 619 defunciones en exceso. Entre los países con información disponible, en el ámbito internacional México ocupa el tercer lugar con mayor porcentaje de exceso de mortalidad después de Ecuador y Perú.

En México, el mayor exceso de mortalidad por todas las causas se presentó en la semana que termina el 11 de julio (SE 28) con 98.0%, mientras países como Ecuador alcanzaron 240% en la semana 18, España 154% de exceso el 30 de marzo, el Reino Unido hasta 108% el 20 de abril e Italia 90% en la semana del 23 de marzo de 2020.²⁰ Aunque en la mayoría de los países se presentan uno o varios picos con poca duración, tanto en México como en Perú los altos porcentajes de exceso de mortalidad prevalecen por períodos más amplios, 18 semanas en ambos casos. Esto último podría ser explicado por una alta tasa de transmisión por SARS-CoV-2 que se ha visto reflejada en una prevalencia también elevada de infección por el virus, ya que, según datos de una encuesta nacional, 25% de la población en México tiene anticuerpos contra el virus SARS-CoV-2, lo



* Las defunciones Covid-19 en color rojo son los registros de defunciones en el Sisver reportadas a la semana I a 53¹⁷
Fuente: El exceso total de mortalidad se calculó con las actas de defunción por año de ocurrencia y sexo de 2020, las cuales incluyen las defunciones por Covid-19

FIGURA 4. EXCESO DE MORTALIDAD POR TODAS LAS CAUSAS POR SEMANA EPIDEMIOLÓGICA. SEMANA I A 53. MÉXICO, 2020



Fuente: Canal endémico calculado con las defunciones por semana epidemiológica de ocurrencia y entidad de registro, 2015 a 2018, INEGI,⁶ y el exceso de mortalidad estimado con las actas de defunción, por semana epidemiológica de ocurrencia y entidad de registro, Renapo, 2020¹³

FIGURA 5. MAPA DE CALOR DE LA VARIACIÓN PORCENTUAL EN EL EXCESO DE MORTALIDAD POR TODAS LAS CAUSAS, POR ENTIDAD FEDERATIVA. SEMANA 1 A 53. MÉXICO, 2020

que representa un estimado de 32 millones de personas infectadas a nivel nacional al 30 de mayo de 2020.[‡]

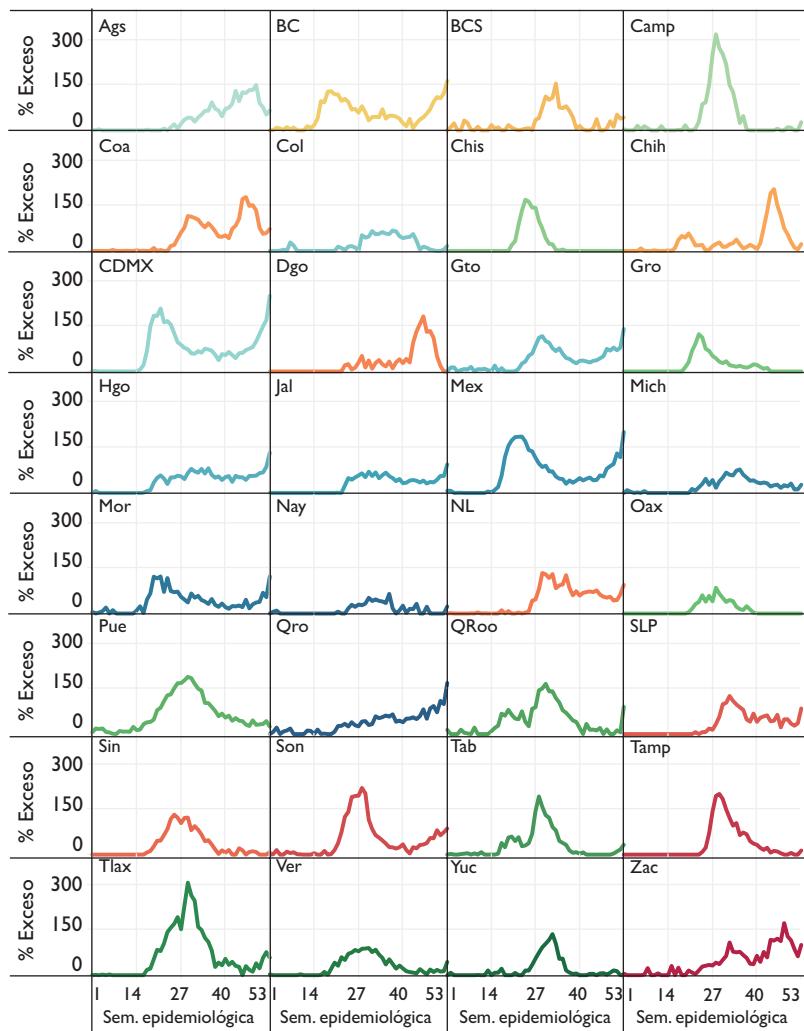
El exceso de mortalidad en México ha sido mayor en los hombres, similar a lo ocurrido en Brazil,²¹ mientras que en otros países europeos no ha habido mayores diferencias por sexo.²⁰ En México, esto podría ser explicado principalmente por los diferentes comportamientos sociales, culturales y de género, y a la necesidad de la población adulta de salir en busca de sustento para sus familias. Datos de una encuesta nacional telefónica sugieren que los hombres informaron pasar más tiempo fuera de casa, mientras que los adultos mayores con comorbilidades identificaron con menor frecuencia los síntomas asociados con la Covid-19 y las medidas de prevención.²² En México, la tasa de participación económica de la población de 15 años o más de edad según sexo fue de 76.4% para hombres y 44.9% para

mujeres.²³ Otro de los factores que puede explicar la diferencia en el exceso de defunciones por sexo es que la respuesta inmune en las mujeres se presenta con mayor intensidad que en los hombres. Esto se debe al mayor número de linfocitos B y a una intensidad más elevada de la respuesta inflamatoria que las mujeres presentan a las enfermedades virales. Esta diferencia puede ser muy relevante en el desenlace de una infección por Covid.^{24,25}

Si bien es cierto que en México, al igual que en otros países, el grupo de edad en el que se registraron más defunciones fue el de 65 años o más; proporcionalmente, el grupo más afectado ha sido el de 45 a 64 años (63.9%, exceso), lo que difiere con otros países europeos en donde el grupo con mayor exceso relativo ha sido el de 65 años o más;^{10,20} esto puede deberse a la alta prevalencia de comorbilidades en la población de adultos jóvenes que puede incrementar la mortalidad en este grupo etario.²⁶⁻²⁸

En México, el aumento en la mortalidad asociado con la pandemia de Covid-19 ha tenido un comportamiento temporal y geográfico asincrónico que afecta en forma inicial a los estados del centro de la república, como la Ciudad de México, el Estado de México y Mo-

[‡] Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Gómez-Acosta LM, Gaona-Pineda EB, Barrientos-Gutiérrez T, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut Continua Covid-19). Resultados Nacionales. México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2021 (en prensa).



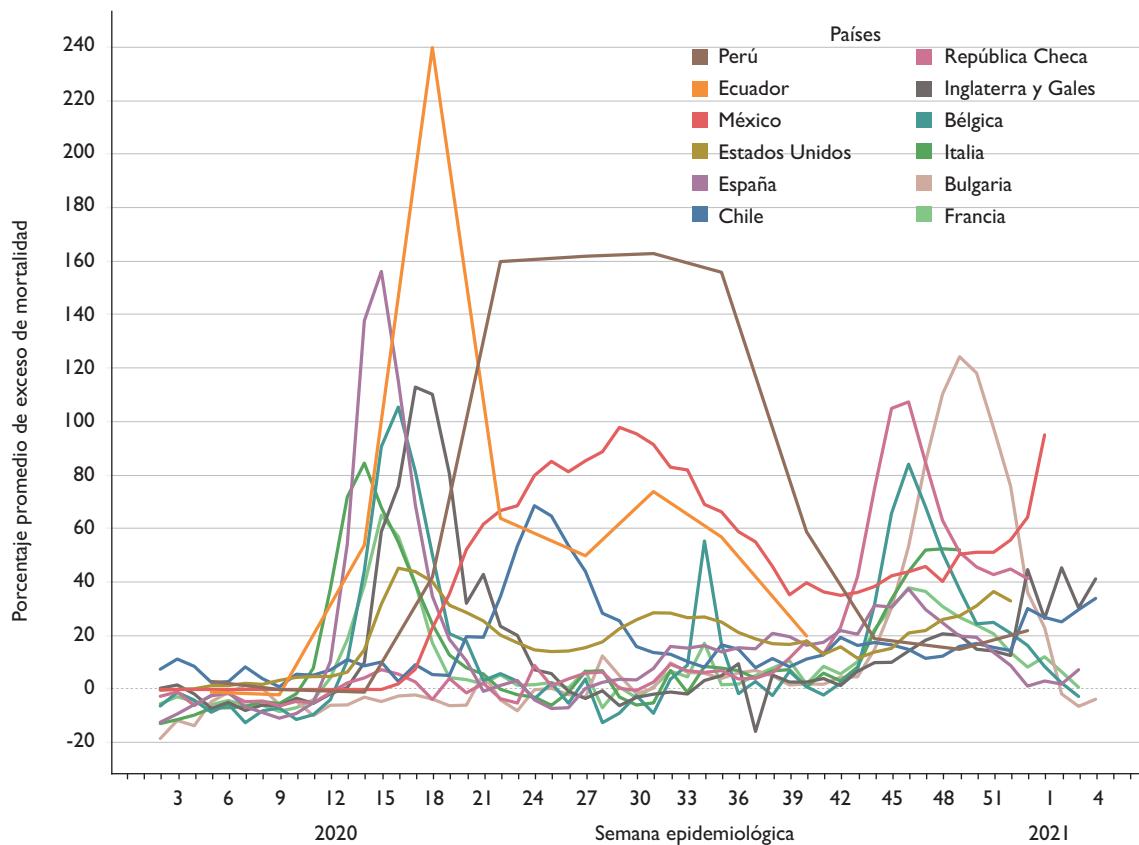
Fuente: Canal endémico calculado con las defunciones por semana epidemiológica de ocurrencia y entidad de registro, 2015 a 2018, INEGI,⁶ y el exceso de mortalidad estimado con las actas de defunción por semana epidemiológica de ocurrencia y entidad de registro, Renapo, 2020¹³

FIGURA 6. COMPARATIVO DEL EXCESO DE MORTALIDAD POR TODAS LAS CAUSAS, POR ENTIDAD FEDERATIVA Y REGIÓN GEOGRÁFICA. SEMANA EPIDEMIOLÓGICA I A 53. MÉXICO, 2020

relos, y también a estados fronterizos con los Estados Unidos como Baja California o destinos turísticos como Quintana Roo. Esto podría deberse principalmente a la importante actividad y al contacto internacional que estos estados tienen.

Con la información disponible es difícil imputar las causas de las grandes diferencias en el exceso de mortalidad observadas en las entidades federativas. Algunos de los factores que podrían explicar estas diferencias podrían ser el nivel de acatamiento de las medidas de control del distanciamiento social y el cierre de actividades económicas, medido a través de la movilidad

que ha sido publicada en Google;²⁹ otro de los factores podría ser la densidad poblacional como un factor que facilita la transmisión del virus, o las actividades turísticas y el contacto internacional. En este contexto, la Ciudad de México presenta las más altas densidades poblacionales y, aunque la movilidad se redujo hasta 65% a centros recreativos y otras actividades no esenciales, fue donde más casos y mayores porcentajes de exceso de mortalidad se presentaron, así como en los municipios conurbados del Estado de México, entidad en la que también se observó alto porcentaje de exceso en la mortalidad. En otros estados como Quintana Roo y



Fuente: Elaborado con datos de Our World in Data¹⁸ y Boletín estadístico sobre el exceso de la mortalidad en México¹⁹

FIGURA 7. COMPARACIÓN DEL EXCESO DE MORTALIDAD POR TODAS LAS CAUSAS, ENTRE PAÍSES SELECCIONADOS Y México, 2020

**Cuadro III
EXCESO DE MORTALIDAD POR TODAS LAS CAUSAS. SEMANA I A 53. México, 2020**

Entidades federativas de registro	Defunciones esperadas 2015-2019	Defunciones observadas 2020	Exceso de mortalidad	Porcentaje de exceso de mortalidad	Semana exceso máximo	% Semana exceso máximo	% Exceso semana 53	Tasa de mortalidad observada por 1 000 hab
República mexicana	723 773	1 050 383	326 610	45.1	28	98.0	95.2	8.3
Aguascalientes	6 472	9 490	3 019	46.6	49	150.7	66.0	6.7
Baja California	22 449	35 157	12 709	56.6	53	163.9	163.9	9.3
Baja California Sur	3 759	4 936	1 177	31.3	33	155.5	42.5	6.2
Campeche	4 836	7 146	2 311	47.8	28	318.7	27.0	7.7
Chiapas	27 444	29 891	2 447	8.9	24	170.0	0.0	5.4
Chihuahua	25 252	34 146	8 894	35.2	45	205.1	22.4	9.1
Ciudad de México	76 759	133 900	57 142	74.4	53	251.0	251.0	14.5
Coahuila	17 317	26 874	9 558	55.2	46	178.6	72.8	8.5
Colima	5 053	6 404	1 351	26.7	37	67.7	16.5	8.8
Durango	9 310	12 324	3 014	32.4	46	182.8	0.0	6.7

(continúa...)

(continuación)

Guanajuato	36 752	52 371	15 620	42.5	53	141.0	141.0	8.5
Guerrero	19 861	23 002	3 141	15.8	23	123.8	0.0	6.5
Hidalgo	15 402	22 434	7 033	45.7	53	132.6	132.6	7.3
Jalisco	49 795	63 302	13 508	27.1	53	93.9	93.9	7.6
Estado de México	78 652	132 914	54 262	69.0	53	200.7	16.8	7.8
Michoacán	26 924	34 345	7 421	27.6	35	77.4	27.1	7.2
Morelos	12 923	18 895	5 973	46.2	53	123.0	79.4	9.6
Nayarit	6 655	7 521	867	13.0	36	65.3	23.3	6.1
Nuevo León	29 650	43 746	14 097	47.5	29	134.4	95.1	7.6
Oaxaca	24 786	27 075	2 289	9.2	28	85.5	0.0	6.6
Puebla	38 531	65 029	26 499	68.8	29	190.0	24.5	9.9
Querétaro	11 035	15 822	4 788	43.4	53	169.8	169.8	6.7
Quintana Roo	7 364	10 728	3 365	45.7	30	166.6	90.4	5.8
San Luis Potosí	16 473	21 716	5 243	31.8	32	126.4	84.9	7.7
Sinaloa	16 178	21 251	5 073	31.4	25	132.7	8.4	7.0
Sonora	18 630	28 461	9 832	52.8	28	221.2	86.4	9.7
Tabasco	14 442	19 638	5 197	36.0	28	193.0	32.7	8.2
Tamaulipas	20 194	27 082	6 888	34.1	29	201.3	13.5	7.7
Tlaxcala	6 723	11 155	4 433	65.9	26	192.6	57.9	8.3
Veracruz	54 144	71 400	17 257	31.9	30	90.1	44.0	8.9
Yucatán	13 736	17 639	3 904	28.4	32	136.1	0.0	7.6
Zacatecas	9 462	14 589	5 128	54.2	48	172.7	100.4	9.0

Baja California Norte, la actividad turística o migración internacional podrían explicar estas diferencias.¹⁹

El número de defunciones con una prueba positiva confirmada de infección por Covid-19 representó 41.3% del exceso de mortalidad encontrado en el análisis de la BDNRC. Otro 10% del exceso de mortalidad podría ser explicado por Covid-19, dado el número de defunciones adicionales en personas bajo vigilancia epidemiológica en el Sisver, cuyos resultados fueron inconclusos, siguen pendientes o no fueron detectados por las pruebas. El resto podría estar directa o indirectamente asociado con las condiciones que ha causado la emergencia epidemiológica, tales como la dificultad en el acceso a la atención oportuna de otros padecimientos o el temor de la población para asistir a las instalaciones e infectarse de Covid-19.

La información con la que se calculó el exceso de mortalidad presenta condicionantes relacionadas con el número de variables disponibles para el análisis. Los datos de las actas de defunción reflejan información según el lugar donde se registró la muerte, sin embargo, el lugar del registro no siempre es el mismo lugar de la residencia. Por tanto, puede haber diferencias con otros

estudios por entidad de residencia, como el estudio realizado por el Gobierno de la Ciudad de México.³⁰⁻³²

Por su naturaleza, los datos utilizados en este análisis están sujetos a problemas en la cobertura, oportunidad y calidad en el registro. Sin embargo, la oportunidad con la que se captura en las oficinas del Registro Civil es hasta ahora mejor que la del SEED o a la de la fuente oficial del INEGI, la cual tarda en su consolidación y publicación aproximadamente un año. Además, se han realizado grandes esfuerzos en las oficinas del Registro Civil por incorporar todas las actas a la BDNRC, en la que cada semana se integra nueva información.

El análisis de la mortalidad por causas es un tema que requiere de mayor estudio en el país, que será posible realizar en la medida en que se actualicen y se hagan disponibles otras fuentes de información más detallada sobre la defunción, como el SEED.

Las limitaciones encontradas para el desarrollo de este estudio hacen patente la necesidad de reestructurar el sistema de información de las defunciones con el fin de hacerlo más integral y oportuno, de tal forma que permita el análisis, en tiempo real, del exceso de mortalidad por todas las causas y por causas específicas en México.

La carga de la mortalidad asociada con la pandemia en México ha sido atípica en comparación con otros países del mundo. El porcentaje de exceso de mortalidad por todas las causas ha sido un poco mayor que en países en Europa y la curva, si bien menos alta que algunos como Italia y España, presenta una duración mayor.¹⁰ También en México el grupo más afectado fue el de los adultos, principalmente los hombres. Es necesario profundizar en la investigación de factores que han propiciado esto para implementar programas que fortalezcan las habilidades de los ciudadanos y las comunidades para disminuir el impacto del SARS-CoV-2.³³ Asimismo, es necesario realizar un análisis de las causas de la defunción que permita acercarnos más a la estimación precisa de la carga de la mortalidad directa e indirectamente asociada con la pandemia de Covid-19.

Declaración de conflicto de intereses. Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

Referencias

1. Leon DA, Shkolnikov VM, Smeeth L, Magnus P, Pechholdova M, Jarvis CI. Covid-19: a need for real-time monitoring of weekly excess deaths. *Lancet*. 2020;395(10234):e81. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30933-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30933-8)
2. Beaney T, Clarke JM, Jain V, Golestanek AK, Lyons G, Salman D, et al. Excess mortality: the gold standard in measuring the impact of Covid-19 worldwide? *J R Soc Med*. 2020;113(9):329-34. <https://doi.org/10.1177/014107620956802>
3. Secretaría de Salud de México. Informe diario por Coronavirus, México. México: Dirección General de Epidemiología, 2020 [citado marzo 18, 2020]. Disponible en: https://presidente.gob.mx/wp-content/uploads/2020/03/Comunicado_Tecnico_Diario_Covid-19_2020.03.20.pdf
4. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadística de defunciones generales: Marco metodológico. México: INEGI, 2016:40 [citado mayo 15, 2020]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estructura/702825086114.pdf
5. Organización Panamericana de la Salud. Mejorar la vigilancia de la mortalidad por Covid-19 en América Latina y el Caribe mediante la vigilancia de la mortalidad por todas las causas. Documento de Orientación. Washington, DC: OPS, 2020:29 [citado mayo 20, 2020]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52309/OPSIMSPHECo-vid-19200035_spa.pdf?sequence=9&isAllowed=y
6. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Defunciones Generales México. México: INEGI, 2019 [citado mayo 15, 2020]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/mortalidad/>
7. Organización Panamericana de la Salud. Módulos de Principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE). Washington DC: OPS (Serie PALTEX N° para Técnicos Medios y Auxiliares N° 24), 2002:49 [citado junio 1, 2020]. Disponible en: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9161:2013-mopece-training-modules-epidemiology&Itemid=40096&lang=es
8. Woolf SH, Chapman DA, Sabo RT, Weinberger DM, Hill L. Excess deaths from Covid-19 and other causes, March-April 2020. *JAMA*. 2020;324(5):510-3. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.11787>
9. Sinnathamby MA, Whitaker H, Coughlan L, Lopez-Bernal J, Ramsay M, Andrews N. All-cause excess mortality observed by age group and regions in the first wave of the Covid-19 pandemic in England. *Euro Surveill*. 2020;25(28):6. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.28.2001239>
10. Campbell A, Morgan E. Comparisons of all-cause mortality between European countries and regions: January to June 2020. Analysis of all-cause mortality patterns of selected European countries and regions, week ending 3 January (Week 1) to week ending 12 June (Week 24) 2020. UK: Office for National Statistics, 2020:27 [citado julio 30, 2020]. Disponible en: <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/birthsdeathsandmarriages/deaths/articles/comparisonsofallcausemortalitybetweeneuropeneacountriesandregions/januarytojune2020#country-comparability>
11. Matus A, Matus M, Cabello F, Sierra E. Significancia estadística del exceso de muertes en Chile durante pandemia Covid-19. *ArXiv* [preprint]. 2020 [citado junio 15, 2020]. Disponible en: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2006/2006.06447.pdf>
12. Lima E, Vilela E, Peralta A, Rocha MG, Queiroz BL, Gonzaga MR, et al. Exploring excess of deaths in the context of covid pandemic in selected countries of Latin America. OSF, Center for Open Science [preprint]. 2020 [citado junio 20, 2020]. Disponible en: <https://ideas.repec.org/p/osf/osfxxx/xhk4p.html>
13. Registro Nacional de Población e Identidad. Actas de Defunciones. Base de Datos Nacional del Registro Civil 2019 y 2020. México: Renapo, 2020 [citado junio 1, 2020].
14. Dirección General de Epidemiología. Información referente a los casos asociados con Covid-19. Diario. 21 de octubre de 2020, CDMX. México: Dirección General de Epidemiología, Gobierno de México, 2020 [citado octubre 21, 2020]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127>
15. Bortman M. Elaboración de corredores o canales endémicos mediante planillas de cálculo. *Rev Panam Salud Pública*. 1999;5(1):8 [citado octubre 21, 2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1700033/>
16. Secretaría de Salud. Coronavirus CDMX. México: Dirección General de Epidemiología, 2020 [citado octubre 21, 2020]. Disponible en: [www.coronavirus.gob.mx](http://coronavirus.gob.mx)
17. Hernández-Avila JE, Palacio-Mejía LS. Sistema de monitoreo del exceso de muertes por todas las causas en México. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2020 [citado octubre 21, 2020]. Disponible en: <https://coronavirus.gob.mx/exceso-de-mortalidad-en-mexico/>
18. Giattino C, Ritchie H, Roser M, Ortiz-Ospina E, Hasell J. Excess mortality during the Coronavirus pandemic (Covid-19) England and Wales. Oxford, England: Our World in Data, 2020 [citado octubre 21, 2020]. Disponible en: <https://ourworldindata.org/excess-mortality-covid>
19. Secretaría de Salud. Boletín estadístico sobre el exceso de la mortalidad por todas las causas durante la emergencia por Covid-19. México: Dirección General de Epidemiología [citado agosto 20, 2020]. Disponible en: https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/10/BoletinIV_ExcesoMortalidad_SE39MX21102020.pdf
20. Kontis V, Bennett JE, Rashid T, Parks RM, Pearson-Stuttard J, Guillot M, et al. Magnitude, demographics and dynamics of the effect of the first wave of the Covid-19 pandemic on all-cause mortality in 21 industrialized countries. *Nat Med*. 2020;26:1919-28. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1112-0>
21. Silva GAE, Jardim BC, Santos C. Excess mortality in Brazil in times of Covid-19. *Cien Saude Colet*. 2020;25(9):3345-54. <https://doi.org/10.1590/1413-8123202025.23642020>
22. Gaona-Pineda EB, Mundo-Rosas V, Méndez-Gómez-Humáran I, Gómez-Acosta LM, Ávila-Arcos MA, Cuevas-Nasu L, Shamah-Levy T. Vulnerabilidad, conocimiento sobre medidas de mitigación y exposición ante Covid-19 en adultos de México: Resultados de la ENSARS-CoV-2. *Salud Pública Mex*. 2020;60:1-20. <https://doi.org/10.21149/11875>

23. Instituto Nacional de las Mujeres. Indicadores básicos. México: Inmujeres, 2020 [citado junio 18, 2020]. Disponible en: http://estadistica.inmujeres.gob.mx/formas/panorama_general.php?menu1=6&IDTema=6&pag=1
24. Waldman AD, Fritz JM, Lenardo MJ. A guide to cancer immunotherapy: from T cell basic science to clinical practice. *Nat Rev Immunol*. 2020;20(11):651-68. <https://doi.org/10.1038/s41577-020-0306-5>
25. Klein SL, Roberts CW. Sex and gender differences in infection and treatments for infectious diseases. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16438-0>
26. Perez-Galarza J, Baldeon L, Franco OH, Muka T, Drexhage HA, Voortman T, et al. Prevalence of overweight and metabolic syndrome, and associated sociodemographic factors among adult Ecuadorian populations: the ENSANUT-ECU study. *J Endocrinol Invest*. 2020;44:63-44. <https://doi.org/10.1007/s40618-020-01267-9>
27. Basto-Abreu A, Barrientos-Gutiérrez T, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, López-Olmedo N, De la Cruz-Góngora V, et al. Prevalencia de diabetes y descontrol glucémico en México: resultados de la Ensanut 2016. *Salud Pública Mex*. 2020;62(1):50-9. <https://doi.org/10.21149/10752>
28. Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Flores-Coria A, Gómez-Álvarez E, Barquera S. Prevalencia, diagnóstico y control de hipertensión arterial en adultos mexicanos en condición de vulnerabilidad. Resultados de la Ensanut 100k. *Salud Pública Mex*. 2019;61(6):888-97. <https://doi.org/10.21149/10574>
29. Google. Community mobility report. Google, 2020 [citado junio 18, 2020]. Disponible en: <https://www.google.com/covid19/mobility/>
30. Vega YNC, Jenkins CEO, Fraga AG. Análisis de la mortalidad en la Ciudad de México durante el primer semestre de 2020 en el contexto de la pandemia por SARS-CoV-2. México: Gobierno de México, 2020 [citado agosto 1, 2020]. Disponible en: <https://covid19.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Exceso%20de%20mortalidad/informe-tecnico-comision-mortalidad-final-12sep2020-2docx.pdf>
31. Gobierno de México. Exceso de mortalidad en la Ciudad de México. México: Gobierno de la Ciudad de México, 2020:5 [citado junio 18, 2020]. Disponible en: <https://covid19.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Exceso%20de%20mortalidad/3009-resumen-ejecutivo-actualizacion-exceso-de-mortalidad-al-30-de-septiembre.pdf>
32. Adam S, Castillo M, Barriguete A. Actas sobre el número real de muertos con Covid-19 en CDMX. México: Secretaría de Salud de México, Mexicanos contra la corrupción y la impunidad, 2020 [citado agosto 20, 2020]. Disponible en: <https://contralacorrupcion.mx/muertes-coronavirus-cdmx/>
33. Lazcano-Ponce E, Alpuche-Aranda C. Alfabetización en salud pública ante la emergencia de la pandemia por Covid-19. *Salud Pública Mex*. 2020;62(3):331-40. <https://doi.org/10.21149/11408>