

EXCESO DE MUERTES EN ARGENTINA DURANTE LA PANDEMIA POR COVID-19: ANÁLISIS DE LA MORTALIDAD ENTRE 2020 Y 2022

JAVIER MARIANI^{1,2,3}, ALEJANDRO MACCHIA²

¹Servicio de Cardiología, Hospital de Alta Complejidad El Cruce, Florencio Varela,

²Fundación GESICA, ³Fundación Huésped, Buenos Aires, Argentina

Dirección postal: Javier Mariani, Hospital de Alta Complejidad en Red El Cruce, Av. Calchaquí 5401, 1888 Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina

E-mail: javier.a.mariani@gmail.com

Recibido: 15-IV-2024

Aceptado: 17-V-2024

Resumen

Los reportes del exceso de mortalidad durante la pandemia por COVID-19 en Argentina han sido parciales y fragmentados hasta el momento. Este estudio se propuso cuantificar el exceso de muertes y explorar su distribución demográfica, temporal y geográfica durante el periodo 2020-2022.

Utilizando datos de 1 192 963 registros de muertes de estadísticas vitales y proyecciones poblacionales, se estimó la mortalidad esperada mediante modelos de regresión. El exceso de muertes se calculó como la diferencia entre la mortalidad observada y la esperada.

Se estimó un exceso de 160 676 muertes (IC 95% 146 861 a 174 491), representando una tasa de 116.9 muertes (IC 95% 115.5 a 118.3) adicionales por cada 100 000 personas-año. Se verificó una significativa heterogeneidad entre las distintas provincias argentinas.

Los resultados indican un impacto desigual de la pandemia, con mayores tasas de exceso de mortalidad en algunas regiones y grupos de edad más vulnerables. Estos patrones sugieren la necesidad de estrategias diferenciadas de respuesta sanitaria y apoyo a las poblaciones más vulnerables en escenarios de nuevas epidemias.

Palabras clave: exceso de mortalidad, pandemia, COVID-19, Argentina, análisis demográfico, modelos de regresión

Abstract

Excess deaths in Argentina during the COVID-19 pandemic: analysis of mortality between 2020 and 2022

Reports of excess mortality during the COVID-19 pandemic in Argentina have been partial and fragmented so far. This study aimed to quantify excess deaths and explore their demographic, temporal, and geographic distribution during the period 2020-2022.

Using data from 1 192 963 death records from vital statistics and population projections, expected mortality was estimated using regression models. Excess death was calculated as the difference between observed and expected mortality.

An excess of 160 676 deaths (95% CI 146 861 to 174 491) was estimated, representing a rate of 116.9 (95% CI 115.5 to 118.3) additional deaths per 100 000 person-years. Significant heterogeneity was found among the different Argentine provinces.

The results indicate an uneven impact of the pandemic, with higher excess mortality rates in some regions and more vulnerable age groups. These patterns suggest the need for differentiated strategies of health-care response and support to the most vulnerable populations in scenarios of new epidemics.

Key words: excess mortality, pandemic, COVID-19, Argentina, demographic analysis, regression models

PUNTOS CLAVE

- Los reportes del exceso de mortalidad durante la pandemia por COVID-19 en Argentina han sido parciales y fragmentados.
- No existían análisis completos por provincias y grupos de edad a lo largo del tiempo.
- Se cuantificó la magnitud del exceso de muertes en Argentina y su evolución temporal entre 2020 y 2022.
- Se documentó una marcada heterogeneidad entre provincias y grupos de edad en la magnitud del exceso de mortalidad.

Desde el inicio de la pandemia por COVID-19 hasta el 1 de enero de 2023 se reportaron más de 6.7 millones de muertes por esta causa en todo el mundo¹. En Argentina, el primer caso fue informado el 3 de marzo de 2020, y la primera muerte por COVID-19 el 7 de marzo de 2020². Desde entonces, les siguieron más de 10 millones de casos y de 130 000 muertes por esta causa³.

Aunque la mortalidad por COVID-19 es una medida potencialmente ideal para cuantificar el impacto de la pandemia, tiene limitaciones vinculadas al requerimiento de pruebas diagnósticas, la modificación de su definición a lo largo del tiempo y la precisión de los sistemas de registro en el marco de una emergencia sanitaria, que frecuentemente resultan en subreportes de la magnitud del problema^{4,5}. Por otro lado, el exceso de muertes por todas las causas, definido como la diferencia en el número de muertes totales durante una crisis en comparación con lo que se esperaría que ocurriera en situaciones habituales, permite una estimación global del impacto de la pandemia al capturar las muertes directas e indirectas^{5,6}. Esta medida, además de incluir las muertes directamente producidas por la infección por SARS-CoV-2, incorpora aquellas producidas por las consecuencias de las modificaciones en el sistema de salud para asistir a la pandemia (retrasos en el diagnóstico y tratamiento de otras condiciones de salud), de las medidas de aislamiento y distanciamiento para prevenir contagios, y de las consecuencias socioeconómicas⁷⁻¹⁰. Aunque estudios previos informaron el exceso de muertes en Argentina entre 2020 y 2021, no hay datos publicados del

2022, ni descripciones temporales en todas las provincias ni por grupos de edades¹¹⁻¹⁵.

El objetivo de este trabajo fue describir el exceso de muertes por todas las causas durante la pandemia, a nivel nacional y provincial, por grupos de edades, entre 2020 y 2022.

Métodos

El estudio sigue las recomendaciones de las guías GATHER (*Guidelines for Accurate and Transparent Health Estimates Reporting*)¹⁶. Debido a que el estudio está basado en el análisis secundario de datos públicos, agregados y deidentificados, no fue necesaria la evaluación de un Comité de Ética en Investigación.

Mortalidad

Los datos de mortalidad por estratos de edad, sexo y provincias fueron obtenidos a partir de la información provista por la Dirección de Estadísticas e Investigación en Salud (DEIS). La base de datos contiene el número de muertes mensuales por todas las causas agregadas entre 01/2015 y 12/2022, agrupados por sexo, edad, y jurisdicción (provincias). Para los análisis principales se seleccionaron los registros que tuvieran datos completos de sexo, grupo de edad y de provincia.

Población

Los datos del número de habitantes por provincia fueron obtenidos de las proyecciones poblacionales por edad y sexo, publicadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). Se utilizaron las bases de datos que presentan proyecciones por grupos de edad y sexo¹⁷.

Para obtener la población mensual se utilizó el método de interpolación lineal entre dos años sucesivos¹⁸. De esta manera, de la población estimada a mitad del año se obtuvo la diferencia entre dos años sucesivos, se dividió por 12, y luego la tendencia se incorporó a cada mes en forma lineal. Esto se hizo para cada grupo de edad, sexo y jurisdicción. Para calcular las tasas estandarizadas se utilizó, como población estándar, la de Argentina de 2010 (último censo previo a la pandemia), cuya pirámide poblacional que muestra la distribución de edad por sexo está disponible en la [Fig. 1 \(online\): Pirámide poblacional del año 2010](#).

Análisis estadísticos

Se combinaron las bases de datos de mortalidad y población. Además, se agregó el número de días laborables por mes entre el 01/2015 y el 12/2022¹⁹.

El exceso de muertes por todas las causas se estimó como la diferencia entre la mortalidad observada menos la esperada:

$$\text{exceso muertes} = \text{muertes observadas} - \text{muertes esperadas}$$

Cuando el exceso de muertes es positivo, indica que el número de muertes observadas es superior al que cabría esperar para ese grupo de edad, sexo, jurisdicción, en ese período, en caso de que no hubiese habido pandemia. Por el contrario, un número negativo, indica menos muertes de las esperadas.

Para calcular el número de muertes esperadas se construyeron modelos de regresión generalizados lineales *quasi-Poisson* con el número de muertes como variable dependiente. Las variables independientes incluidas en el modelo fueron el grupo de edad, el sexo, la provincia, la tendencia (para considerar la tendencia de mortalidad a lo largo del tiempo), y términos de interacción entre grupos de edad ampliados (0-29 años, 30-59 años, 60-64 años, 65-69 años, 70-74 años, 75-79 años, 80-84 años, y 85 años y más), sexo, y mes. Además, se agregó un término de compensación (el logaritmo de la población) para considerar diferencias en el número de personas¹⁸. La estimación se realizó para cada mes, utilizando un período de 5 años y con una demora de un año (para evitar que un exceso de muertes en ese año se traduzca en una predicción distorsionada). De esta manera, para estimar las muertes esperadas en febrero de 2022, se utilizaron los datos desde febrero de 2017 a febrero de 2021. Además, para las estimaciones de las muertes esperadas se excluyeron los meses de máxima afectación por la pandemia (agosto, septiembre y octubre de 2020, y de abril a agosto de 2021).

A partir de los modelos, se obtuvieron los valores predichos de muerte para cada mes por grupos de edad, sexo y jurisdicción.

La validez del proceso de estimación se verificó evaluando la correlación entre las muertes

predichas y las observadas en cada grupo de edad en enero y febrero de 2020 (antes del primer caso de COVID-19 en Argentina). En todos los grupos de edad el coeficiente de correlación fue superior a 0.9, en la Fig. 2 (online): **Muertes observadas y esperadas (predichas)**, se muestran los gráficos de correlación en cada grupo de edad.

La varianza del exceso de muertes estimada se obtuvo a partir de la varianza de las muertes predichas, y los intervalos de confianza del 95% (IC 95%) calculados como:

$$\text{exceso de muertes} \pm 1.96 \times \sqrt{(\text{varianza}) \text{ exceso de muertes}}$$

En los casos en los que se agruparon categorías de edad, sexo y/o jurisdicción, se sumaron las varianzas de las categorías para estimar los IC 95%.

También se calcularon los excesos de tasas de mortalidad por cada 100 000 personas. Para esto se dividió el exceso de muertes por la población de cada jurisdicción y grupo de edad, que multiplicó por 100 000. Las tasas presentadas en tablas están anualizadas, de manera que son cada 100 000 personas-año. Para comparar las tasas entre jurisdicciones, considerando las diferencias en la estructura demográfica de las poblaciones, se calcularon las tasas estandarizadas por edad y sexo mediante el método de estandarización directa, utilizando la población de Argentina del 2010 como población estándar²⁰. Las tasas y las tasas estandarizadas se presentan con sus respectivos IC 95%.

Tal como recomiendan las guías, la sintaxis y los datos utilizados para los análisis están disponibles en el repositorio [Github®](#), plataforma que permite almacenar en la nube objetos digitales con control de versiones (entre otros recursos)^{16,21}.

Todos los análisis fueron realizados con R versión 4.3.2 (R Foundation for Statistical Computing, Viena Austria). Se utilizaron los paquetes “rio”, “tidyverse”, “ggplot2”, “gt”, “apymid”, “dplyr” y “ggpubr”.

Resultados

Entre enero 2020 y diciembre 2022, se registraron 1 206 949 muertes, de las que 1 192 963 te-

nían datos de edad, sexo y jurisdicción, y fueron las incluidas en los análisis (370 690 en 2020, 431 205 en 2021 y 391 068 en 2022). La distribución por grupos de edad entre las provincias no fue homogénea. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe, tuvieron una elevada proporción de población mayor de 70 años, mientras que en otras jurisdicciones hubo mayor proporción de población joven (por ejemplo: Misiones, Formosa, Jujuy, Chaco, entre otras) (Fig. 3 (online): Pirámides poblacionales del año 2020 por provincia).

Muertes observadas, exceso de muertes y de tasas de muertes

Entre 2020 y 2022 se registró un exceso de 160 676 muertes (IC 95% 146 861 a 174 491), lo que representa un exceso de tasa de mortalidad de 116.9 muertes por cada 100 000 personas-año (IC 95% 115.5 a 118.3). La Tabla 1 muestra los datos agregados en los 3 años del estudio (Tabla 1).

Los mayores excesos de muertes se produjeron en las provincias de Buenos Aires (61 450 [IC 95% 61 059 a 61 841]), Santa Fe (15 024 [IC 95% 14 934 a 15 114]) y Córdoba (14 654 [IC 95% 14

Tabla 1 |

Jurisdicción	Muertes	Exceso de muertes (IC 95%) ¹	Exceso de tasa de muerte (IC 95%) ^{1,2}	Exceso de tasa estandarizada de muerte (IC 95%) ^{1,2,3}
Argentina	1 192 963	160 676 (158 717 a 162 635)	116.9 (115.5 a 118.3)	103.5 (94.5 a 112.6)
Buenos Aires	474 791	61 450 (61 059 a 61 841)	115.7 (114.9 a 116.4)	98.7 (94.1 a 103.3)
CABA	104 210	13 004 (12 908 a 13 100)	140.8 (139.8 a 141.8)	65.9 (61.6 a 70.2)
Catamarca	9 191	1176 (1165 a 1187)	93.6 (92.7 a 94.4)	93.3 (88.1 a 98.5)
Chaco	29 846	4669 (4643 a 4695)	128.0 (127.3 a 128.7)	138.2 (132.0 a 144.3)
Chubut	12 422	1628 (1615 a 1641)	86.3 (85.6 a 86.9)	92.6 (87.4 a 97.7)
Corrientes	25 527	2726 (2701 a 2751)	80.4 (79.7 a 81.1)	82.4 (77.3 a 87.6)
Córdoba	106 251	14 654 (14 564 a 14 744)	128.6 (127.8 a 129.4)	102.9 (98.2 a 107.7)
Entre Ríos	36 666	4221 (4187 a 4255)	100.6 (99.8 a 101.4)	86.9 (82.0 a 91.9)
Formosa	13 476	1349 (1335 a 1363)	73.7 (73.0 a 74.5)	74.4 (68.9 a 79.9)
Jujuy	17 733	3497 (3481 a 3513)	149.6 (148.9 a 150.3)	161.1 (155.9 a 166.4)
La Pampa	8777	867 (856 a 878)	80.0 (79.0 a 81.0)	61.3 (56.8 a 65.9)
La Rioja	8757	1560 (1550 a 1 570)	130.4 (129.6 a 131.3)	137.7 (132.4 a 143.1)
Mendoza	50 945	7403 (7358 a 7448)	122.8 (122.0 a 123.5)	106.1 (101.5 a 110.7)
Misiones	26 117	3213 (3189 a 3237)	84.0 (83.4 a 84.6)	96.6 (91.0 a 102.2)
Neuquén	13 714	2675 (2662 a 2688)	132.6 (132.0 a 133.3)	141.1 (136.3 a 146.0)
Río Negro	17 881	3265 (3248 a 3282)	143.8 (143.0 a 144.5)	136.5 (131.9 a 141.1)
Salta	29 288	3897 (3871 a 3923)	90.1 (89.5 a 90.7)	101.3 (96.3 a 106.4)
San Juan	18 649	2422 (2404 a 2440)	102.3 (101.5 a 103.0)	102.9 (97.8 a 108.1)
San Luis	12 204	1 800.00 (1787 a 1813)	116.6 (115.8 a 117.4)	108.3 (103.2 a 113.3)
Santa Cruz	6193	942 (935 a 949)	83.8 (83.2 a 84.4)	121.2 (114.5 a 127.9)
Santa Fe	105 206	15 024 (14 934 a 15 114)	140.5 (139.7 a 141.4)	115.1 (110.4 a 119.7)
Santiago del Estero	21 548	2576 (2555 a 2597)	86.9 (86.2 a 87.6)	94.0 (88.7 a 99.3)
Tierra del Fuego	2453	453 (449 a 457)	85.0 (84.2 a 85.7)	161.3 (155.4 a 167.1)
Tucumán	41 118	6339 (6303 a 6375)	123.2 (122.5 a 123.9)	127.9 (122.6 a 133.2)

¹IC 95%: Intervalos de confianza del 95%

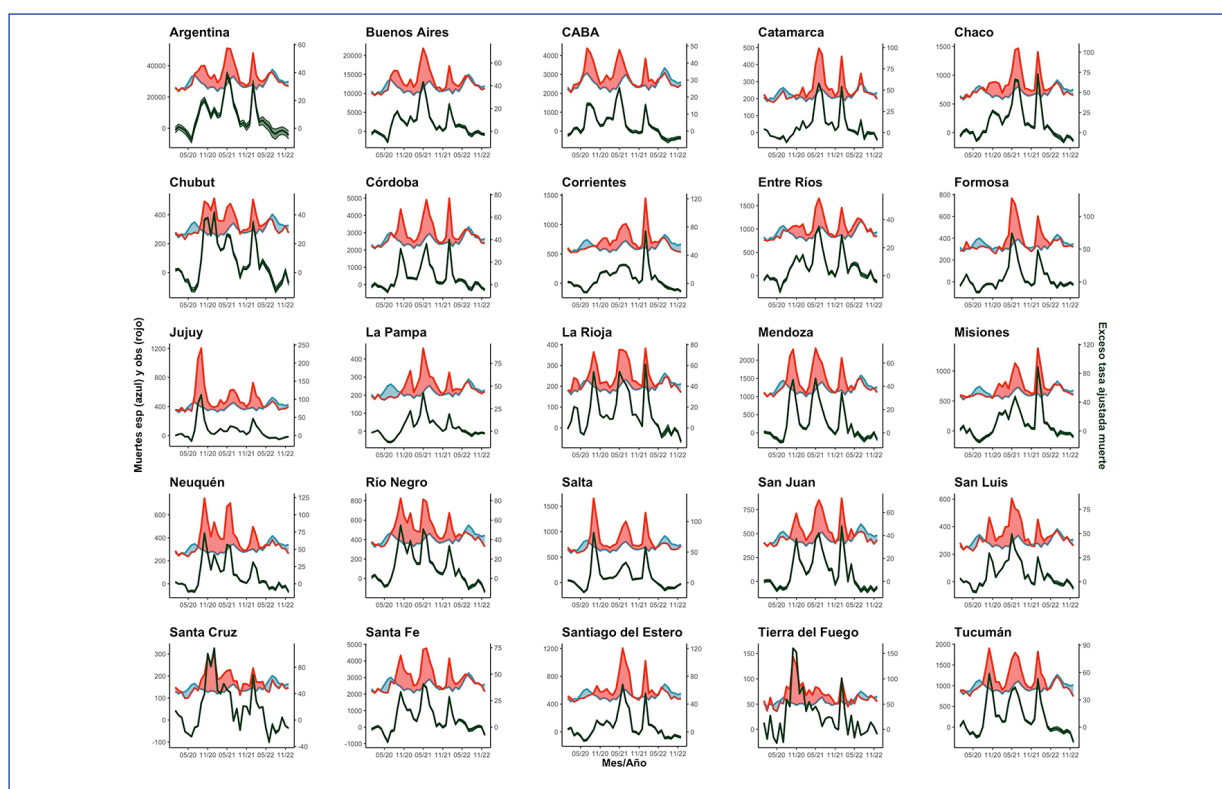
²Por cada 100 000 personas-año

³Tasas estandarizadas con el método directo, utilizando la población de Argentina de 2010 como población estándar

564 a 14 744]), mientras que las provincias con menores excesos de muerte fueron Tierra del Fuego (453 [IC 95% 449 a 457]), La Pampa (867 [IC 95% 856 a 878]) y Santa Cruz (942 [IC 95% 935 a 949]). Los excesos de tasas de mortalidad más elevados fueron observados en Jujuy (149.6 [IC 95% 148.9 a 150.3]), Río Negro (143.8 [IC 95% 143.0 a 144.5]) y en CABA (140.8 [IC 95% 139.8 a 141.8]), mientras que los menores excesos de tasas de mortalidad se registraron en Formosa (73.7 [IC 95% 73.0 a 74.5]), La Pampa (80.0 [IC 95% 79.0 a 81.0]) y Corrientes (80.4 [IC 95% 79.7 a 81.1]) (Tabla 1).

Al analizar el exceso de muertes anual, se observa que, a nivel nacional, tuvo su pico durante el año 2021. La Tabla 2 (online): Muertes, exceso de muertes, exceso de tasa de muerte y exceso de tasa de muerte ajustada por año, a nivel nacional y por jurisdicción y la Fig. 4 muestran los datos de exceso de muertes por año y por mes, respectivamente. Los excesos de tasas de mortalidad más elevadas en los años 2020, 2021 y 2022, se registraron en Jujuy (250.9 [IC 95% 249.7 a 252.0]), en Río Negro (267.0 [IC 95% 265.8 a 268.1]) y en Misiones (98.2 [IC 95% 96.9 a 99.4]), respectivamente. Las tasas más bajas en los años 2020,

Figura 4 | Muertes esperadas (azul), muertes observadas (rojo) y tasas ajustadas de mortalidad (verde) mensuales, para Argentina y cada provincia



La superficie que separa la línea roja (número de muertes observadas) de la línea azul (número de muertes esperadas), indica el exceso de muertes. Cuando esta superficie es roja indica un exceso de muertes (las muertes observadas superan en número a las esperadas), y si es azul, indica un déficit de muertes (las muertes observadas son menos numerosas que las esperadas). El eje de la izquierda indica el exceso de muertes. Las tasas ajustadas están graficadas en líneas verdes, el área sombreada alrededor de la línea central representa los IC 95%. El eje de la derecha indica el exceso de tasas ajustadas de mortalidad por cada 100 000 personas. Por ejemplo, el primer gráfico muestra los datos para toda Argentina, durante los primeros dos meses las muertes observadas y las esperadas son muy similares, y las líneas roja y azul están superpuestas, mientras que el exceso de la tasa ajustada de muerte (línea verde) es 0 (eje vertical de la derecha). En los meses siguientes, el exceso es negativo (menos muertes que las esperadas) y el color azul de la superficie indica esta situación (aquí la línea azul de las muertes esperadas está por encima de la línea roja de las muertes esperadas); el exceso de la tasa ajustada (línea verde) es negativo (eje vertical de la derecha). Luego comienza un período con exceso de muertes (superficie de color rojo) en el que la línea roja (muertes observadas) son mayores que las esperadas (línea azul), y el exceso de la tasa ajustada de mortalidad también es positivo (eje vertical de la derecha). Hacia el final del período hay nuevamente déficit de muertes (superficie en azul) con la línea azul (muertes esperadas) por encima de la línea roja (muertes observadas) y el exceso de la tasa ajustada de mortalidad (línea verde) es negativa (eje vertical de la derecha).

2021 y 2022, fueron observadas en La Pampa (-47.7 [-49.4 a -46.0]), Tierra del Fuego (118.7 [IC 95% 117.6 a 119.9]) y Santa Cruz (1.6 [0.3 a 2.9]), respectivamente.

La comparación de tasas estandarizadas entre provincias, muestra que las provincias con mayores excesos de tasas de mortalidad en 2020, 2021 y 2022 fueron Jujuy, Chaco y Misiones, respectivamente (Tabla 2 (online): Muertes, exceso de muertes, exceso de tasa de muerte y exceso de tasa de muerte ajustada por año, a nivel nacional y por jurisdicción).

Evolución del exceso de muertes en el tiempo

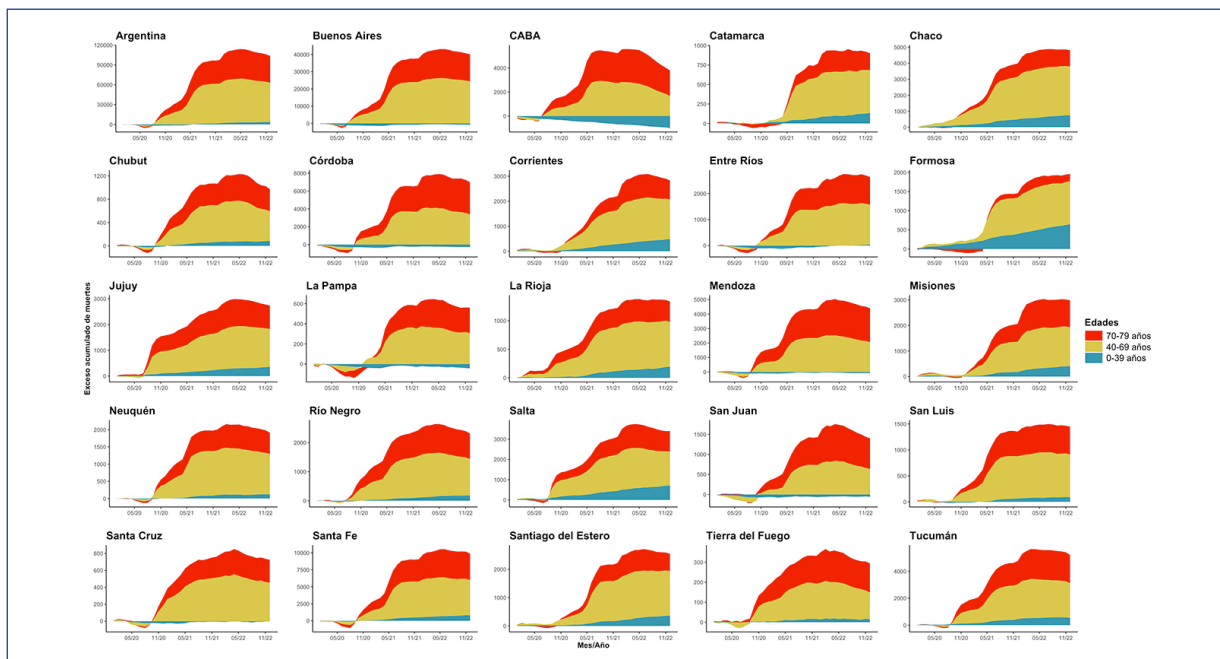
Durante los primeros meses de 2020 la mortalidad observada fue similar a la esperada, y a partir de marzo de 2020 fue menor (Fig. 4). La mortalidad fue mayor a la esperada a partir de mediados de 2020 en la mayoría de las provincias, mientras que otras tuvieron una dinámica distinta temporalmente. Durante el período de estudio se registraron a nivel nacional tres picos

de exceso de muertes, el primero de agosto a noviembre de 2020, el segundo entre abril y junio de 2021 (en el cual ocurrió el mayor exceso de mortalidad), y el tercero en enero y febrero de 2022. Esta dinámica se repitió en la mayoría de las provincias con variaciones en la magnitud del exceso absoluto de muertes y en las tasas por cada 100 000 personas. El segundo pico fue el de mayor magnitud en la mayorías de las provincias, con la excepción de CABA, Chubut y Jujuy, en las cuales el primer pico fue el de mayor exceso de muertes.

Exceso de muertes por grupos de edad

La mortalidad observada fue similar a la esperada en las personas de menos de 40 años a lo largo de todo el período (Tabla 3 (online): Muertes, exceso de muertes y exceso de la tasa de muerte por grupos de edad y por jurisdicción). En el resto de los grupos de edad, se registró un exceso de muertes que fue mayor en los grupos de edad más avanzados (Fig. 5) y Fig. 6 (online): Exceso de muertes por grupos de edad por ju-

Figura 5 | Exceso acumulativo de muertes mensuales por grupos de edad



La altura de la superficie indica el exceso acumulativo de muertes por mes, y el área sombreada de cada color indica el grupo de edad que compone cada exceso de muertes mensuales. Cuando el exceso está por debajo de cero, se registraron menos muertes que las esperadas e indica un déficit de muertes para esos grupos de edad. Cuanto más presencia de un color se observa en una figura, indica que ese grupo de edad fue el que mayor exceso de muertes tuvo.

jurisdicción, entre 2020 y 2022). Sin embargo, la dinámica en el tiempo no fue homogénea entre las provincias, que mostraron compromisos variables de los grupos de edad durante el período en estudio (Tabla 4 (online): Muertes, exceso de muertes y exceso de la tasa de muerte por grupos de edad, jurisdicción y año).

Discusión

Este estudio describe el exceso de mortalidad durante la pandemia por COVID-19 entre 2020 y 2022. En este período se observaron tres picos de excesos de muertes a nivel nacional. El comportamiento no fue uniforme en todas las provincias, en el número de picos ni en la magnitud del exceso de muertes. También se observaron diferencias entre grupos de edad en el exceso de muertes, y un comportamiento heterogéneo entre las provincias. Estos resultados permiten cuantificar las consecuencias de la pandemia sintetizando sus efectos directos e indirectos^{5,22}.

El exceso en la tasa de muerte por COVID en nuestro estudio resultó menor que el modelado por estimaciones globales^{15,23-25}. Esta diferencia no debe ser soslayada ya que remarca que la producción de datos locales es necesaria para la formulación de políticas públicas y también enfatiza que, aunque los modelos predictivos son siempre interesantes, deben ser tomados con precaución^{26,27}.

El cálculo del exceso de muertes requiere estimar las muertes esperadas, es decir, las que hubieran ocurrido en un lugar y tiempo en el caso en que una nueva situación excepcional (la pandemia) no hubiese ocurrido, y los métodos para estimarlas pueden explicar las diferencias en los números de excesos de muertes entre publicaciones²⁶. Además, correcciones ulteriores de las estadísticas vitales utilizadas en las publicaciones más tempranas pueden explicar algunas diferencias en los números finales de muertes observadas. Para estimar las muertes esperadas utilizamos métodos basados en modelos, es posible que disponer de información relevante adicional, como indicadores socioeconómicos y comorbilidades, podría mejorar esta predicción^{18,27}.

Uno de los resultados más sobresalientes fue la marcada heterogeneidad entre las provincias durante todos los años, en las tasas es-

tandarizadas que corrigen por la composición demográfica de la población. Esto significa que la mortalidad ajustada por la edad y el sexo fue significativamente distinta entre las provincias. Las razones de esto solo pueden ser conjeturadas ya que el estudio no exploró las causas de muerte sino la mortalidad total. La heterogeneidad en las tasas de muertes entre distintos sectores de la población es un fenómeno bien documentado en distintas partes del mundo, y características como el nivel socioeconómico, la proporción de personas que vive en hogares para ancianos, las medidas de distanciamiento social y de aislamiento preventivo de los casos, la posibilidad de restringir la circulación durante los períodos críticos, la cobertura vacunal (con esquemas completos y refuerzos), entre otros factores, podrían explicarla²⁸⁻³¹. Estas dinámicas deberían ser exploradas en profundidad para la planificación en caso de futuras epidemias.

Nuestro estudio debe ser interpretado dentro de sus limitaciones. Las estadísticas vitales tardan aproximadamente dos años en estar consolidadas, por lo que los datos finales de las muertes observadas en 2022 podrían modificarse. La estimación de las muertes esperadas es un escenario contrafactual y su precisión depende de los datos disponibles para construir los modelos predictivos, así como de los modelos seleccionados; para disminuir las posibilidades de error utilizamos modelos mensuales validados^{18,27}. No contamos con información que podría ser útil para mejorar las predicciones, incluyendo datos socioeconómicos y clínicos. Esto enfatiza la necesidad de contar con datos actualizados y desagregados para realizar el estudio en tiempo real de emergencias sanitarias, que desafían los sistemas de información disponibles, pero que son imprescindibles para la toma de decisiones^{5,27}.

En conclusión, nuestro estudio examina el exceso de muertes y su dinámica a lo largo de tres años en Argentina. Observamos y cuantificamos las diferencias en el tiempo, entre provincias y entre grupos de edades que podrían ser relevantes para entender la dinámica de la enfermedad y los efectos de las medidas para mitigarla.

Conflicto de intereses: Ninguno para declarar

Bibliografía

- COVID-19 deaths | WHO COVID-19 dashboard. datadot. En: <https://data.who.int/dashboards/covid19/cases>; consultado abril 2024
- Datos Abiertos del Ministerio de Salud - COVID-19. Casos registrados en la República Argentina. En: <http://datos.salud.gob.ar/>; consultado abril 2024.
- Sala de situación. En: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2023/02/sala-situacion-covid-19_26-02-2023.pdf; consultado abril 2024.
- Msemburi W, Karlinsky A, Knutson V, Aleshin-Guendel S, Chatterji S, Wakefield J. The WHO estimates of excess mortality associated with the COVID-19 pandemic. *Nature* 2023; 613: 130-7.
- Islam N. "Excess deaths" is the best metric for tracking the pandemic. *BMJ* 2022; 376: 0285.
- Checchi F, Roberts L. Interpreting and using mortality data in humanitarian emergencies. A primer for non-epidemiologists. Humanitarian Practice Network. En <https://odihpn.org/publication/interpreting-and-using-mortality-data-in-humanitarian-emergencies/>; consultado marzo 2024.
- Vensentini N, Zaidel EJ, Charask A, et al. Internaciones cardiovasculares en unidades de cuidados intensivos durante la pandemia por COVID-19. *Medicina (B Aires)* 2020; 80: 425-32.
- Raknes G, Fagerås SJ, Sveen KA, Júlíusson PB, Strøm MS. Excess non-COVID-19 mortality in Norway 2020–2022. *BMC Public Health* 2024; 24: 244.
- Fedeli U, Barbiellini Amidei C, Han X, Jemal A. Changes in cancer-related mortality during the COVID-19 pandemic in the United States. *JNCI* 2024; 116: 167-9.
- Tortosa F, Perre F, Carrasco G, et al. Variabilidad geográfica, inequidades en salud y letalidad por COVID-19 en Bariloche, Río Negro, 2020-202. *Medicina (B Aires)* 2024; 84: 29-46.
- Yanover M, Parolini S, Rodríguez S del V, et al. Exceso de Mortalidad en el contexto de la pandemia Covid-19. Ministerio de Salud de la Provincia de Córdoba; 2021. En: <https://www.paho.org/es/file/90316/download%3Ftoken%3Dhm2g8lgw&ved=2ahUKEw insP-GyYaGAXX0rpUCHUciCgkQFnoECB4QAQ&usq =AOvVaw2574R8wSiuPgwk5QCR3EN7>; consultado marzo 2024.
- Msemburi W, Karlinsky A, Knutson V, Aleshin-Guendel S, Chatterji S, Wakefield J. The WHO estimates of excess mortality associated with the COVID-19 pandemic. *Nature* 2023; 613: 130-7.
- Pesci S. Exceso de mortalidad por la pandemia de COVID-19 durante 2020 en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev Argent Salud Publica* 2021; 13: Supl COVID-19: e31.
- Rearte A. Exceso de mortalidad por todas las causas en el contexto de la pandemia de COVID-19 en Argentina, 2020. *Rev Argent Salud Publica* 2021; 13: Supl COVID-19: e36.
- Wang H, Paulson KR, Pease SA, et al. Estimating excess mortality due to the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020–21. *Lancet* 2022; 399: 1513-36.
- Stevens GA, Alkema L, Black RE, et al. Guidelines for Accurate and Transparent Health Estimates Reporting: the GATHER statement. *Lancet* 2016; 388: e19-e23.
- INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. En: <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-24-85>; consultado marzo 2024.
- Estimating excess deaths in the UK, methodology changes - Office for National Statistics. En: <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/healthandsocialcare/causesofdeath/articles/estimatingexcessdeathsintheukmethodologychanges/february2024>; consultado marzo 2024.
- Días laborables calculadora en Argentina. En: <https://argentina.workingdays.org/#a20>; consultado marzo 2024.
- Celentano DD, Szklo M, Gordis L. Gordis Epidemiology, 6th edition. Elsevier, 2019.
- Acerca de los repositorios - Documentación de GitHub. GitHub Docs. En: <https://docs.github.com/es/repositories/creating-and-managing-repositories/about-repositories>; consultado abril 2024.
- Ferrante D, Macchia A, Gonzalez Villa Monte GA, et al. Use of alternative care sites during the COVID-19 pandemic in the city of Buenos Aires, Argentina. *Public Health* 2021; 194: 14-6.
- Schumacher AE, Kyu HH, Aali A, et al. Global age-sex-specific mortality, life expectancy, and population estimates in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1950–2021, and the impact of the COVID-19 pandemic: a comprehensive demographic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet* 2024. S0140-6736(24)00476-8. doi:10.1016/S0140-6736(24)00476-8.
- The Economist. Tracking covid-19 excess deaths across countries. En: <https://www.economist.com/assets/infographic/2021/covid-19-excess-deaths->

- interactive/heatmap-countries.html; consultado en marzo 2024.
25. Mathieu E, Ritchie H, Rodés-Guirao L, et al. Coronavirus pandemic (COVID-19). Our World in Data. En: <https://ourworldindata.org/coronavirus>; consultado mayo 2024.
 26. Levitt M, Zonta F, Ioannidis JPA. Comparison of pandemic excess mortality in 2020–2021 across different empirical calculations. *Environ Res* 2022; 213: 113754.
 27. Ioannidis JPA, Zonta F, Levitt M. Flaws and uncertainties in pandemic global excess death calculations. *Eur J Clin Invest* 2023; 53: e14008.
 28. Macchia A, Ferrante D, Battistella G, Mariani J, Gonzalez Bernaldo de Quiros F. COVID-19 among the inhabitants of the slums in the city of Buenos Aires: a population-based study. *BMJ Open* 2021; 11: e044592.
 29. Macchia A, Ferrante D, Angeleri P, et al. Evaluation of a COVID-19 vaccine campaign and SARS-CoV-2 infection and mortality among adults aged 60 years and older in a middle-income country. *JAMA Netw Open* 2021; 4: e2130800.
 30. Monitor Público de Vacunación. En: <https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/vacuna/aplicadas>; consultado abril 2024.
 31. Weinberger DM, Chen J, Cohen T, et al. Estimation of excess deaths associated with the COVID-19 pandemic in the United States, March to May 2020. *JAMA Intern Med* 2020; 180: 1336.