

Notas sobre la Demografía del COVID-19 en Argentina

Jorge A. Paz (Universidad Nacional de Salta/CONICET)

DOCUMENTO DE TRABAJO N° 135

Abril de 2022

Los documentos de trabajo de la RedNIE se difunden con el propósito de generar comentarios y debate, no habiendo estado sujetos a revisión de pares. Las opiniones expresadas en este trabajo son de los autores y no necesariamente representan las opiniones de la RedNIE o su Comisión Directiva.

The RedNIE working papers are disseminated for the purpose of generating comments and debate, and have not been subjected to peer review. The opinions expressed in this paper are exclusively those of the authors and do not necessarily represent the opinions of the RedNIE or its Board of Directors.

Citar como:

Paz, Jorge A. (2022). Notas sobre la Demografía del COVID-19 en Argentina. *Documento de trabajo RedNIE N°135*.

INSTITUTO DE ESTUDIOS LABORALES Y DEL DESARROLLO ECONÓMICO (ielde)
Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales
Universidad Nacional de Salta (UNSa)
Salta
Argentina

Documentos de Trabajo

Notas sobre la demografía del COVID-19 en Argentina

Jorge A. Paz

Año 2020, N° 22

ielde – Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales - UNSa
<http://www.economicas.unsa.edu.ar/ielde>
UNSa: Av. Bolivia 5150, A4408FVY, Salta, Argentina
ISSN 1852-1118 (impreso), ISSN 1852-1223 (en línea)

Notas sobre la demografía del COVID-19 en Argentina

Por Jorge A. Paz¹

30 de mayo de 2020²

Tabla de contenido

Resumen	4
Abstract	4
Claves	5
I. Introducción	6
II. Datos y métodos	7
Datos	7
Métodos	8
Tasas de prevalencia	8
Tiempo de duplicación	9
Curvas de Gompertz	9
Análisis multivariado	10
III. Casos confirmados	11
Evolución temporal	11
Tiempo de duplicación	12
Estructura por edad y sexo del acumulado de casos	13
Concentración geográfica	13
IV. Mortalidad	15
Evolución temporal	15
Tiempo de duplicación	16
Estructura por edad y sexo	17
Concentración geográfica	18
Exceso de defunciones y defunciones equivalentes	20
V. Letalidad	20
Evolución temporal	21
Estructura por edad y sexo	22
VI. Análisis multivariado	22
Determinantes de un caso confirmado	22
Determinantes de la mortalidad por COVID-19 (de la letalidad)	24
VII. Proyecciones	24

¹ Investigador Principal del Conicet en el Instituto de Estudios Laborales y del Desarrollo Económico (IELDE).

² La mayor parte de los datos están actualizados hasta la fecha de publicación de estas notas.

Defunciones observadas y proyectadas	24
Casos observados y proyectados	25
VIII. Conclusiones	25
Referencias	27
Apéndice de Cuadros	28
Apéndice de Gráficos	36

Notas sobre la demografía del COVID en Argentina

Por Jorge A. Paz³

(Fecha del documento: 30 de mayo de 2020)⁴

Resumen

Este documento analiza desde una perspectiva demográfica los datos del COVID-19 en Argentina. Luego de 3 meses de detectado el primer caso en el país, el número de confirmados supera los 17mil y se han producido más de 550 defunciones adjudicadas a esta enfermedad. Para el análisis se utilizaron diversas fuentes de datos, aunque el origen de toda la información es el Ministerio de Salud de la Nación. Las conclusiones fundamentales son: una gran selectividad del virus en lo que hace a mortalidad y contagio por sexo y edad, un aumento en el número de casos positivos y un importante control de la mortalidad. La edad es un predictor muy preciso de la mortalidad y los condicionantes sociales afectan más la morbilidad femenina que la masculina y la mortalidad masculina pero no la femenina. La Argentina estaría muy próxima a alcanzar el máximo diario de defunciones y hacia octubre del presente año podría esperarse que alcance el máximo acumulado. El pronóstico acerca de los casos positivos es mucho menos preciso y dependerá crucialmente de las medidas que se adopten en la Ciudad de Buenos Aires, y en las provincias de Buenos Aires y Chaco.

Palabras clave: [Demografía] [COVID-19] [Argentina]

Códigos JEL: [J1] [I18]

Abstract

This document analyzes COVID-19 data in Argentina from a demographic standpoint. After three months of detecting the first case in the country, the number of confirmed cases exceeds seventeen thousand and there have been more than five hundred fifty deaths attributed to this disease. For the analysis, various data sources were used, although all the information comes from the National Ministry of Health. The fundamental conclusions are: a high selectivity of the virus regarding mortality and contagion by sex and age, an increase in the number of positive cases and an important control of mortality. Age is a very accurate predictor of mortality, and social determinants affect female morbidity more than male morbidity, and male mortality, but not female. Argentina would be very close to reaching the maximum daily death rate, and it could be expected to reach the maximum accumulated by October of this year. The prediction about positive cases is much less accurate and will crucially depend on the measures adopted in the City of Buenos Aires, and in the provinces of Buenos Aires and Chaco.

Palabras clave: [Demography] [COVID-19] [Argentina]

Códigos JEL: [J1] [I18]

³ Investigador Conicet en el Instituto de Estudios Laborales y del Desarrollo Económico (IELDE) de la Universidad Nacional de Salta (UNSa). Hago expreso mi agradecimiento a Juan Pablo Aparicio y Verónica Rajal. Con el primero discutimos mucho el concepto de tiempo de duplicación y está en marcha un documento conjunto sobre este tema. A Verónica, los comentarios a un conjunto de láminas con los gráficos que aquí se presentan y estuve haciendo circular entre colegas durante semanas.

⁴ La mayor parte de los datos están actualizados hasta la fecha de publicación de estas notas.

Claves

- ✓ La edad promedio de los casos confirmados es de 42 años, y el 51% son hombres. La edad promedio de los casos confirmados de este grupo es de 41,3 años y de 42 para las mujeres. La distribución de los casos es muy parecida para ambos sexos. Registran el modo en el grupo 30-39 años y el coeficiente de variación de ambas se ubica en el 55%.
- ✓ La edad promedio de las muertes es de 73 años, el 60% son hombres y la diferencia de edad de las defunciones entre hombres y mujeres es cercana a los ocho años.
- ✓ Más del 80% de los casos confirmados y de las defunciones en la Argentina se concentran en 4 jurisdicciones: Ciudad de Buenos Aires (CABA), provincia de Buenos Aires, Chaco y Córdoba, en ese orden.
- ✓ El tiempo de duplicación de las defunciones está aumentando, lo que no ocurre con los casos confirmados. El primer indicador se sitúa alrededor de los 23 días, mientras que el segundo en los 17 días.
- ✓ El retroceso del tiempo de duplicación se explica por lo sucedido en CABA en la semana que comenzó el 10 de mayo. Mientras que en la semana previa el promedio de casos diario fue de 77, en la semana siguiente pasó a 177 (más del doble).
- ✓ La letalidad sigue situándose por debajo de 3,5 defunciones por cada cien casos confirmados. Si bien es plausible pensar que el fuerte crecimiento del número de casos confirmados (el denominador de la tasa) provocó la reducción, es de destacar que a pesar de que estos casos están aumentando (y el número de pruebas diagnósticas también) se aprecia un descenso del número de defunciones diarias.
- ✓ La letalidad aparece y aumenta conforme aumenta la edad de las personas. Es mayor en los hombres que en las mujeres. Este efecto se mantiene aún luego de controlar otros posibles determinantes de las defunciones.
- ✓ Se pudo estimar que los condicionantes sociales aumentan la probabilidad de infección y la mortalidad. En el caso de la mortalidad sólo la mortalidad de los hombres.
- ✓ Hay evidencia empírica sólida de lo acertado de las medidas de política pública implementadas en la Argentina consistentes en realizar pruebas diagnósticas a grupos específicos de población. Principalmente a las personas en contacto físico cercano con un caso probable o confirmado de infección por 2019-nCoV, o con alguien que estaba ya enfermo, o el haber estado expuesto por viaje a una zona de riesgo conocida fuera del país en los últimos 14 días previos a los primeros síntomas, o en contacto estrecho con personas que hayan realizado viaje a estos destinos.
- ✓ Los modelos sobre los determinantes de la mortalidad sugieren como medida de política pública concreta poner énfasis en personas que tuvieron contacto físico cercano con un caso probable o confirmado de infección por 2019-nCoV, o con alguien que estaba ya enfermo. De esta forma, aunque de manera indirecta, la cuestión social aparece en la agenda. La coresidencia multigeneracional se presenta como un factor de riesgo relevante de la mortalidad por COVID-19.

I. Introducción

El nuevo Corona Virus SARS-CoV-2, que causa la enfermedad infecciosa COVID-19, fue declarado una pandemia por la Organización Mundial de la Salud el 30 de enero de 2020, habiéndole otorgado así el carácter de un problema de salud pública global. Hacia principios del mes de junio de 2020, el número de personas positivas es muy cercano a los 6 millones en todo el mundo con más de 360 mil defunciones. Dada la veloz propagación de la enfermedad y el aumento en el número de defunciones, los gobiernos de casi todos los países del mundo emprendieron acciones orientadas a prevenir la enfermedad. Entre tales acciones, se destaca la cuarentena cuyo nombre oficial en la Argentina es aislamiento social preventivo y obligatorio (ASPO). El ASPO comenzó el 20 de marzo a las 00:00, y, hasta la fecha, fue extendido hasta 7 de junio. Dicha medida consta de cinco fases: aislamiento estricto, administrado, segmentación geográfica, reapertura progresiva y retorno a la normalidad. Para monitorear el avance es necesario contar con indicadores que den cuenta del estado actual de la enfermedad, de su evolución y de lo que se espera para el futuro.

El primer caso en Argentina fue detectado el 3 de marzo de 2020, y la primera defunción se produjo cuatro días después, el 8 de marzo. Hacia la primera fecha, Italia tenía ya más de 2500 personas infectadas y España, casi 270. Hacia el 8 de marzo, en Italia ya habían fallecido 233 personas por COVID-19 y en España 5. A partir de mediados de marzo la enfermedad, que había llegado ya a casi todos los puntos del planeta, se encontraba en franco crecimiento en la Argentina. Hacia fines de ese mes, ya declarado el ASPO, el país había alcanzado los mil casos y la curva que podía apreciarse con los datos disponibles tenía claramente forma exponencial. Las defunciones se mostraban aún erráticas, no habiendo alcanzado todavía las 30, pero mostrando también una evolución inquietante, desde el momento mismo del 24 de mayo ya no dejaron de registrarse al menos una defunción por día. La evolución de los casos confirmados y de las defunciones resultaba crucial para realizar un seguimiento sustentado en datos y tomar decisiones de política pública en consecuencia. Situaciones como las de Brasil (Gráfico 1) ilustran la manera en que un crecimiento exponencial puede convertir rápidamente en insuficiente la oferta de servicios de salud del país de que se trate. Lo ocurrido en esos días en Nueva York y en otras ciudades de los Estados Unidos confirman las preocupaciones de los gobernantes de todo el mundo.

La cuantificación y el cálculo de indicadores se convierte así en una necesidad de política pública. Son estos los instrumentos o insumos que utilizan los gobiernos de todos los estados del mundo para sustentar la necesidad del alto costo económico que tienen medidas tales como el ASPO. Fan *et al.* (2018) estiman que las pérdidas anuales esperadas por riesgo de pandemia superan aquellas ocasionadas por el calentamiento global, y el Fondo Monetario Internacional ha previsto una retracción del 3% del PIB global y del 5,7% del de Argentina entre 2019 y 2020.⁵ Lo anterior pretende sólo reforzar la idea de los enormes costos económicos que implica el aislamiento social y el cese de las actividades económicas en los países que adoptaron esta medida de contención. Entonces es sumamente necesario contar con información precisa acerca de la necesidad del aislamiento y la manera en que cada jurisdicción deberá ir cumpliendo las diferentes fases del ASOP. Aún más, teniendo en cuenta la gran extensión geográfica de un país como la Argentina, lo que se traduce en una variedad de situaciones epidemiológicas a lo largo y ancho de su territorio.

Tomando en cuenta las consideraciones planteadas, este documento persigue tres objetivos: a) ordenar la información existente y disponible en el país sobre casos confirmados y muertes por coronavirus; b) evaluar los diferenciales de prevalencia por edad, sexo y lugar de residencia; y c) destacar los hechos salientes para pensar lo esperable en los próximos meses. También interesa analizar la incidencia tanto

⁵ Estos datos pueden verse en siguiente sitio: <https://www.imf.org/external/datamapper/datasets>.

de los casos positivos como de las defunciones y la letalidad de esta enfermedad en el país. El documento es esencialmente empírico y descriptivo. No obstante, se presenta hacia el final un ejercicio de análisis multivariado con el que se pretende superar en la medida en que los datos lo permiten, las limitaciones del análisis puramente descriptivo.

El documento está organizado en ocho secciones. Además de esta introducción, la sección II describe los datos y los métodos que se utilizarán en el análisis que comienza en la sección III con una indagación acerca de los casos confirmados. La sección IV se ocupa de las defunciones (nivel, estructura, evolución temporal, etc.), dado lugar al tratamiento combinado de casos confirmados y defunciones: la letalidad (sección V). Aquí concluye el examen descriptivo del estado actual y la evolución reciente del nuevo coronavirus en la Argentina. En la sección VI se introducen consideraciones que surgen del análisis multivariado, indagando los determinantes tanto de la probabilidad de enfermar como de morir. Al pensar la estructura de este documento, se consideró que no podía concluirse sin un esfuerzo de mirar, con todas las limitaciones del caso, lo que sucederá en el futuro. Por ese motivo, la sección VII incluye proyecciones de las defunciones (las que se consideran aquí más precisas) y los casos confirmados. El documento concluye con unas consideraciones que presenten destacar los aspectos fundamentales de lo que revelan los datos analizados.

II. Datos y métodos

Datos

Para este documento se utilizaron datos públicos obtenidos de las fuentes siguientes: 1) del proyecto Our World in Data (OWD), 2) del informe diario proporcionado por el Ministerio de Salud de la Nación (MS), 3) de la base de datos sobre casos registrados del MS, y 4) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

El proyecto OWD inició sus actividades en el año 2011. Su fundador y director actual es Max Roser y el grupo de investigadores que conforman el proyecto tienen como sede la Universidad de Oxford en el Reino Unido. El objetivo de este proyecto es proporcionar datos de acceso públicos sobre temas tales como la pobreza, el hambre, la desigualdad, el cambio climático, indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) entre tantos otros. A principios del presente año, incluyeron información del COVID-19 que actualizan a diario y que permite realizar un seguimiento sistemático y confiable de los principales indicadores de la evolución de esta pandemia: casos confirmados, pruebas diagnósticas realizadas, defunciones, etc. Toda esta información está contenida en el sitio web del proyecto: <https://ourworldindata.org/>, donde se encuentran también detalles de las fuentes primarias. Se podrá constatar allí, que los datos de Argentina del OWD provienen de la fuente que se utiliza en este documento con un detalle mayor: el MS.

El informe diario del MS contiene información sobre casos diariamente confirmados, antecedentes epidemiológicos (importados, circulación comunitaria, etc.), las defunciones, las altas, la cantidad de pruebas diagnósticas realizadas y el número de casos descartados. Los datos sobre casos confirmados y defunciones están detallados por provincia de residencia de las/os pacientes. Las defunciones están detalladas según la edad, el sexo, el lugar y la fecha del fallecimiento. El informe diario sobre el nuevo coronavirus consta de dos ediciones, matutina y vespertina. Todos los partes diarios están disponibles en el siguiente sitio web: <https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/informe-diario/>. De estos informes se tomaron los casos confirmados y las defunciones. En ambos casos se usó el día como la unidad temporal de referencia.

La base de dato sobre casos registrados contiene idéntica información que los partes diarios (caso confirmado, descartado, fallecido, antecedentes epidemiológicos), a los que se le suman otra información muy importante: la fecha de inicio de los síntomas, si el paciente ha sido sometido a cuidados intensivos, y el origen del financiamiento (público o privado). En síntesis, la base de datos contiene la información que es recopilada en la Ficha de Notificación, Investigación Epidemiológica y Solicitud de Estudios de Laboratorio que completan los profesionales de la salud para todos los casos sospechosos de nuevo coronavirus (2019-nCoV) y que son remitidos al Ministerio de Salud de la Nación. Lamentablemente los datos públicos no contienen el módulo de signos y síntomas y de enfermedades previas/comorbilidades, módulos que figuran en la ficha pero que no están disponible en la base que el MS pone a disposición en su sitio web: <http://datos.salud.gob.ar/>. Otra desventaja es el tiempo de actualización. La información proporcionada por los partes está disponible a diario, mientras que esta última se actualiza en períodos que superan a la semana y media.⁶

Del INDEC se utilizó información de las proyecciones de población nacional y por provincias, estimadas al primero de julio de cada año. Esto permitió estimar tasas de mortalidad específicas y tasas de mortalidad estandarizadas, como se verá con más detalles en el apartado siguiente. Los datos de población son estimaciones que surgen de los censos de población. El último censo disponible para el país corresponde al año 2010. Los datos sobre proyecciones de población están disponibles al público en el sitio web del INDEC: <https://www.indec.gob.ar/>.

Métodos

Los métodos utilizados aquí para el tratamiento de la información son de dos tipos: descriptivos y condicionales o multivariados. Los procedimientos descriptivos consisten en el uso de tasas, porcentajes e indicadores. Algunos de esos recursos no requieren explicación (el cálculo de porcentajes, por ejemplo), así que se explicará a continuación sólo el cálculo de algunos indicadores específicos como el tiempo de duplicación de los casos.

Tasas de prevalencia

Para el análisis de algunos tópicos se usaron tasas de prevalencia del nuevo coronavirus, tasas brutas de mortalidad, tasas específicas por edad y tasas estandarizadas. También se usó el concepto de letalidad. Las tasas brutas se calcularon sobre el millón de habitantes, siguiendo la lógica utilizada en los informes que circulan en los ministerios de salud de los países. Dado el problema que estas tasas presentan cuando se quiere comparar poblaciones con estructuras por edad diferentes, se calcularon también tasas específicas por edad y medidas resumen basadas en el método de estandarización directa.⁷ La población tipo utilizada es la del total del país estimada al 1º de julio de 2020.

Una tasa que merece ser mencionada, dado que su uso no es muy común en los análisis demográficos, es la tasa de letalidad (*tl*). Dicho indicador puede ser escrito de la manera siguiente:

$$tl = \frac{D}{CC} \times 100$$

Donde *D* simboliza las defunciones por COVID-19 y *CC*, los casos confirmados. Lo que se pretende es indicar la probabilidad de que una persona que haya sido diagnosticada como “positiva” en la prueba diagnóstica, muera. Una variante de esta tasa es la de letalidad ampliada (*tla*), la que viene dada por:

⁶ Los datos utilizados para este trabajo y que provienen de esa fuente llegan al 19 de mayo.

⁷ Puede consultarse Arriaga (2014).

$$tla = \frac{D}{(CC + CS)} \times 100$$

Donde la única diferencia con la anterior consiste en que se le agregó en el denominador el número de casos sospechosos (CS). Se entiende aquí por caso sospechoso a las/os pacientes con infección respiratoria aguda grave sin etiología que explique completamente la presentación clínica. También se aplica a aquellas personas que viajaron a China, o a otra zona con circulación viral activa de 2019-nCoV. Asimismo, se incluye en el grupo de sospechosos a las/os pacientes con enfermedad respiratoria aguda que tuvo contacto físico cercano con un caso probable o confirmado de infección por 2019-nCoV. Las especificaciones sobre estos temas pueden obtenerse de manera directa en el sitio web del MS.

Tiempo de duplicación

Un indicador muy importante para evaluar la velocidad a la cual aumenta el número de casos es el tiempo que le lleva a una población determinada (cantidad de casos confirmados, muertes, etc.) duplicar su tamaño. Lógicamente, cuanto más rápido se expande una magnitud menor será el tiempo de duplicación.

En una población que crece exponencialmente la tasa de crecimiento viene dada por:

$$\lambda = \frac{\ln N_t / N_{t-1}}{t}$$

Donde:

N_t = Número de casos o defunciones en el momento t

N_{t-1} = Número de casos o defunciones en el momento $t - 1$.

λ = Tasa (diaria) de crecimiento.

t = Período considerado (en este documento un día).

Para el cálculo del tiempo de duplicación, t_d , se usa la siguiente fórmula, derivada de la anterior:

$$t_d = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Dado que la incógnita es en qué tiempo (t) la población en estudio (N_{t-1}) se duplica: $2 \times N_{t-1}$.

Es necesario aclarar que este indicador predice bien lo que sucede sólo cuando el crecimiento de N es exponencial.

Curvas de Gompertz

Para las proyecciones se utilizó el método de Gompertz (1825). Dicho método consiste en estimar los parámetros β_0 , β_1 y λ de la función siguiente:

$$f(t) = \beta_0 e^{-\beta_1 e^{-\lambda t}}$$

La estimación de estos parámetros permite también obtener la curva de Gompertz y otros indicadores muy útiles, como el punto de inflexión y el número máximo de casos (enfermos y fallecidos, por ejemplo) acumulados. Más específicamente, el punto de inflexión (pi) viene dado en este caso por:

$$pi = \frac{\ln(\beta_1)}{\beta_0}$$

Ese pi indica la cantidad de días en que el país o la jurisdicción alcanza el número máximo de casos. Para obtener el número casos (nca) hasta ese momento, se debe calcular el cociente:

$$nca = \frac{\beta_0}{e}$$

Donde e representa la constante e , precisamente.

Para obtener la cantidad de casos acumulados en el momento en que la función alcanza el máximo es necesario calcular el siguiente valor:

$$\int_0^n \frac{d}{dt} f(t) dt$$

Donde n es el número de días transcurridos desde el primer caso registrado (día cero) hasta el día en que ya no se registran nuevos casos (día n).

Computando la segunda y tercera derivadas de la función de Gompertz pueden determinarse con precisión las fechas en las cuales se localizan los demás puntos de inflexión de la curva. Estos parámetros resultan muy útiles para planificar las medidas de política pública, como aislamiento social preventivo y obligatorio (ASPO), hasta aquellas que tienen que ver con reapertura de la vida social y económica.

Análisis multivariado

Para evaluar el efecto de ciertas variables disponibles en la base de datos del MS, se estimó una regresión probit que puede ser expresada en los siguientes términos:

$$P_i = \Phi(X_i B) + u_i .$$

Donde Y_i es una variable dicotómica que toma valor 1 si la persona representa un caso positivo o una defunción y 0 en caso contrario. Por su parte, la matriz X de tamaño $n \times m$ incluye el conjunto de variables disponibles en la base de datos, B es el vector los parámetros a estimar, y u_i el término de error. Se consideraron las siguientes variables independientes: edad, sexo, provincia de residencia, financiamiento y antecedente epidemiológico.

Se da por cierto que:

$$E(P_i | X_i) = E(P_i = 1 | X_i) = P_i = \Phi(X_i B) = \int_{-\infty}^{X_i B} \phi(s) ds .$$

Donde $\phi(s) = \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} e^{-s^2/2}$ es la función de densidad de la distribución normal estándar con media cero y varianza 1. La variable s de integración es dicotómica.

Los parámetros estimados no capturan el efecto que las variables independientes incluidas en la regresión ejercen sobre el indicador de resultado (caso confirmado/muerte). Para captar este “efecto marginal” es necesario calcular la derivada parcial para cada una de las variables incluidas en el modelo. Dicha derivada puede escribirse de la siguiente manera:

$$\frac{\partial P_i}{\partial X_{ji}} = \frac{\partial \Phi(X_i B)}{\partial X_{ji}} = \phi(X_i B) B_j .$$

Con lo que queda en claro que la magnitud de los cambios en la probabilidad depende del nivel en el que se encuentren las variables que determinan dicha probabilidad. Para una variable

dicotómica, el análisis de su efecto marginal (ΔY_i) viene dado por la diferencia de los valores esperados cuando el atributo que capta la variable está presente o no.

$$\Delta P_i = E(P_i | X_{ji} = 1) - E(P_i | X_{ji} = 0).$$

Para obtener un valor representativo de los efectos marginales éstos se estimarán en los valores promedios de los regresores.

El modelo probit se estimará por el método de máxima verosimilitud y se proporcionarán los resultados para la muestra completa ambos sexos, hombres y mujeres por separado. Esto último obedece tanto a la necesidad de encontrar homogeneidad en el grupo comparado, como a la evidencia que muestra un porcentaje mayor de defunciones masculinas.

III. Casos confirmados

A la fecha de redacción del presente artículo ya se han registrado más de 6 millones de casos de coronavirus en todo el mundo. Estados Unidos lidera el ranking del número de casos confirmados (casi 1,8 millones), seguido por Brasil (bastante lejos, con 460 mil casos), Rusia, Reino Unido e Italia. En esta lista, Argentina ocupa el puesto 47, con 15 mil casos. Si estos números se relacionan con la población, la situación cambia. Argentina desciende al puesto 202. Desde el inicio de la pandemia y hasta fines de mayo la tasa de prevalencia a nivel mundial es de 169 casos por millón de habitantes. Ciertamente esta distribución tiene máximos y mínimos extremos, desde un único caso, hasta casi 20 mil por millón de habitantes. Dejando de lado las poblaciones que debido a su escaso tamaño generan estimaciones poco estables, puede verse que los países con alta prevalencia son: Singapur (8653), Estados Unidos (5202), y Chile (4548) en América Latina. En este escenario a nivel mundial, Argentina aparece como un país de baja prevalencia: 325 casos por millón de habitantes, especialmente si se lo compara con algunos geográficamente cercanos como Brasil (2062) y Bolivia (718).

La situación del planeta analizada a lo largo del último trimestre (es decir a lo largo del tiempo) muestra también situaciones dispares y muy cambiantes. Así, por ejemplo, mientras que hacia mediados de abril Brasil arrojaba apenas 25 mil casos frente a los más de 180 mil de España, o más de 160 mil de Italia, hacia fines de mayo Brasil tiene más de 460 mil casos versus 240 mil de España y 230 mil de Italia. La velocidad de crecimiento del número de casos en Brasil fue muy fuerte durante las últimas semanas, como puede apreciarse en el Gráfico 1. Una tasa de crecimiento de la magnitud de la experimentada por este país (un aumento del 6,5% diario promedio) expande el volumen de casos positivos con trayectoria exponencial, frente a una tasa inferior al 0,5% diario como la que experimentan España e Italia. La tasa de crecimiento de la Argentina de las últimas semanas fue muy elevada: 5% diario, lo que ubica al país más cerca de la situación de Brasil que la de los países europeos usados para la comparación. No obstante, las comparaciones de la velocidad de crecimiento requieren controlar otros factores, como por ejemplo la etapa en el desarrollo del contagio en el que se encuentran las diferentes naciones. Eso se dejará para un apartado posterior en el que se presenta otro indicador importante: la tasa de duplicación del número de casos.

Evolución temporal

¿Cuál es la situación actual y cómo fue la evolución de los casos confirmados en la Argentina? Actualmente la Argentina superó los 15 mil casos confirmados de coronavirus. El primero data del 4 de marzo del presente año y la evolución a lo largo del tiempo muestra tres etapas claramente diferenciadas: la inicial que va desde el primer caso registrado y hasta el 9 de mayo, con un promedio

diario de 90 casos; la segunda que abarca del 10 de mayo al 17 de ese mes, con un promedio de casos de 287 diarios; la tercera, desde el 18 de mayo hasta el presente (29 de mayo), con un aumento diario de casos de 618 casos. Así, la pendiente de la curva acumulada se va empujando cada vez más entre esos períodos (Gráfico 2) y aumenta la velocidad a la que crece el número diario de casos. A pesar de que la tasa diaria de crecimiento descendió desde el primer período al segundo (pasó del 19% al 4%), se aprecia una aceleración de dicho indicador entre la tercera etapa y la segunda, pasando del 4% al 6%. Como se verá en el apartado siguiente, en términos de tiempo de duplicación esto implica una caída de 17,7 a 13,4 días. Es conveniente recordar lo visto en el apartado anterior: la evolución de Brasil se desarrolló a una velocidad similar a la que registra la Argentina en las últimas semanas.

Para prever las necesidades del sistema de salud resulta importante también conocer en qué lugares (jurisdicciones) se produce la expansión más veloz y la estructura por edad de los casos confirmados. Lo primero se evaluará el último apartado de la presente sección. La información de la estructura por edades permite tener una idea más detallada de la demanda por los servicios de salud. La estructura por edad de los casos confirmados no se modificó sustancialmente desde los primeros casos hasta la actualidad y buena parte de las variaciones diarias que se aprecian podrían deberse más a temas administrativos que sanitarios. Es decir, las fechas de los reportes, las fechas consignadas en los partes diarios etc.: uno de cada tres casos está en el rango de los 20 a los 59 años y el resto se distribuye casi por partes iguales entre la base y la cúspide de la pirámide etaria (Gráfico 3). Para el examen de la estructura por edad de los casos confirmados se sugiere no centrar la atención en los primeros días, dado que el número de casos es demasiado pequeño y sujeto a fuerte variabilidad temporal. La distribución parece estabilizarse a partir de la segunda mitad del mes de marzo.

Tiempo de duplicación

Como se vio en la sección II, el tiempo de duplicación es un indicador que se deriva de la tasa de crecimiento y su uso más difundido tiene que ver con el mensaje que transmite más que por la mayor precisión que la tasa diaria de crecimiento u otro indicador de velocidad de propagación del virus. En el inicio de esta sección se siguió la evolución de tres países europeos (España, Gran Bretaña e Italia) y un país latinoamericano (Brasil) con el fin de poner en perspectiva global la situación de Argentina. Allí se vio que el fuerte crecimiento del número de infectados por coronavirus en Brasil hizo que superara en el acumulado a los tres países europeos y que se ubicara en el segundo puesto a nivel mundial, después de los Estados Unidos de Norteamérica. En términos del indicador analizado, Brasil se encuentra actualmente por debajo de los diez días, mientras que los demás países superaron los 100 días (Gráfico 4).

¿Cómo está la Argentina en este sentido? La evolución de este indicador para el país se muestra en el Gráfico 5. Puede verse que el tiempo de duplicación siguió las etapas marcadas en el apartado anterior (aumento, enlentecimiento y caída), pero lo que importa destacar aquí son dos fases claramente diferenciadas: desde el primer caso confirmado, a principios de marzo y hasta el 7 de mayo, y desde el 8 de mayo en adelante. En el primer caso hay un crecimiento muy acentuado y, casi podría decirse, monótono, mientras que en la segunda etapa hay una caída igualmente acentuada y monótona. El punto más alto que alcanzó el tiempo de duplicación fue de 25 días, situándose actualmente en un nivel de 13 días. Cabe advertir que el crecimiento de Brasil implica un tiempo de duplicación levemente menor a los 10 días, valor del que Argentina no está lejos actualmente. Es destacable la manera en que se comportó el indicador desde la prolongación del ASPO hasta el día 7 de junio. Nótese que en los últimos días de mayo se estabilizó.

Estructura por edad y sexo del acumulado de casos

Como se dijo al analizar la evolución temporal del número de casos, resulta muy útil conocer la estructura por edad de las personas que han contraído la enfermedad. Esto es así por varios motivos, pero uno básico y elemental tiene que ver con la previsión de la demanda por los servicios de salud, las que son muy diferentes según el tramo de edades que debe atender dicho sistema. Se analiza también en este apartado los diferenciales por sexo, con el fin de identificar alguna brecha que pudiera ser útil para diseñar y aplicar alguna política pública específica. En la Argentina la distribución por edad y sexo de los casos confirmados revela una baja concentración de casos en niñas y niños y en personas mayores, y una concentración fuerte en la población en edades centrales: casi el 80% de los casos se concentra entre los 20 y los 59 años (Gráfico 5). Esta no es la manera en que se distribuye la población (Gráfico 6), pero nótese que las diferencias se concentran en la base de la pirámide, porque a partir de los 30 años la estructura de los casos positivos es similar a la de la población en general.

La edad promedio de los casos confirmados es de 41,7 años, y el 51% son varones. Precisamente, la edad promedio de los casos confirmados de este último grupo es de 41,3 años y de 42 para las mujeres. Como puede apreciarse en el Gráfico 5, las distribuciones son muy parecidas para hombres y mujeres: ambas registran el modo en el grupo 30-39 años y el coeficiente de variación de ambas se ubica en el 55%. Es curioso cómo a medida que la distribución avanza hacia edades más elevadas, pierden peso relativo los hombres. Esto se hace muy evidente para el grupo de 90 años y más, donde la cantidad de casos positivos femenino supera con creces la de casos masculinos. El índice de masculinidad de la población de contagiados por coronavirus pasa de niveles que gravitan en torno a los 105 a 66 para el grupo de personas muy mayores (90 y más). En esto tiene que ver la mayor esperanza de vida femenina, como puede constatarse comparando los gráficos 5 y 6 (población de casos confirmados versus población total).

Si se combinan estas dos magnitudes, casos positivos y población total, se puede visualizar la tasa de prevalencia de esta enfermedad por grupos de edad. Como se dijo antes, la tasa de prevalencia en Argentina es de 325 por millón de habitantes, lo que revela un nivel comparativamente bajo en el escenario mundial. Ahora, puede constatarse en el Gráfico 7 que ese valor no representa adecuadamente a la gran variedad de tasas que se observa a lo largo del curso de vida de las personas. La tasa de prevalencia sigue una forma de “U” invertida entre los 10 y los 69 años, y luego aumenta ostensiblemente en las edades más avanzadas. Es necesario tener muy en claro este fenómeno porque puede conducir a equívocos: el grupo con mayor riesgo de enfermar es el de las personas mayores, a pesar de que la mayor concentración de la población que ya ha contraído la enfermedad (el 80%) se concentre entre los 20 y los 59 años de edad. El riesgo de enfermar de una persona de 80-89 años es un 30% más elevado que una de 50-59, y el de una persona de 90 y más, más que duplica la probabilidad de enfermar que una de 50-59. Igualmente, este tema será tratado con mayor detalle en el análisis multivariado (sección VI).

Concentración geográfica

La distribución de los casos en el espacio es un dato clave para diagramar y poner en práctica políticas públicas. Aún más en aquellos casos en las que las diferentes jurisdicciones que componen un país no siguen el mismo comportamiento en un fenómeno determinado. Esto es lo que sucede precisamente con el nuevo coronavirus en el país. Hay distritos en los que no se registró ningún caso y otros donde el número de enfermos detectados superan los 6.500. En efecto, los casos confirmados en la Argentina están fuertemente concentrados desde un punto de vista geográfico: el 77% corresponde a dos jurisdicciones: la Ciudad de Buenos Aires (CABA) y provincia de Buenos Aires (PBA). Pero la

concentración es todavía más marcada: el 88% de los casos positivos residen en estas dos jurisdicciones a las que se les suman Córdoba y Chaco. En términos más simples e intuitivos: 9 de cada 10 enfermos por coronavirus están localizados en algunas de estas cuatro provincias (Gráfico 7). En el otro extremo de la distribución de casos confirmados por lugar de residencia, están aquellas provincias en las que aún no se ha registrado casos positivos: tal es el caso de las provincias de Catamarca y Formosa. Es decir, hay un conjunto muy amplio de jurisdicciones del país con baja o nula prevalencia de COVID-19, ubicadas principalmente en el Nordeste (NEA) y Noroeste Argentino (NOA).

Lo anterior implica que la evolución de la enfermedad depende básicamente de lo que sucede en las ciudades que concentran el mayor número de casos, como CABA y PBA. Por ese motivo a continuación se repasan los indicadores examinados hasta aquí, casos confirmados (acumulados y nuevos) y tiempo de duplicación, pero enfocados en las cuatro jurisdicciones con mayor concentración de casos confirmados: CABA, PBA, Córdoba y Chaco. En los gráficos 9 a 13 aparecen los resultados. En esos gráficos no se usaron ejes comparables debido a la gran diferencia en el número de casos entre algunas jurisdicciones, como por ejemplo CABA y Córdoba o Chaco. Se priorizó entonces poder seguir con mayor claridad la trayectoria a poner énfasis en las comparaciones entre jurisdicciones. Los gráficos 9 a 12 muestran las mismas variables (evolución de casos confirmados) mientras que el 13 refleja los tiempos de duplicación. En este último se excluyó a Córdoba por haber tenido un pico que deforma el gráfico en su conjunto y no permite la evaluación de las otras tres jurisdicciones. Oportunamente se podría profundizar la razón de ese pico de la provincia de Córdoba, que se produjo hacia mediados de abril y que fue completamente atípico.

En los cuatro casos se aprecia cambios de pendiente de la curva de casos acumulados, los que en términos numéricos estuvo dado por aumentos en el número de casos nuevos. Las etapas marcadas para el promedio nacional en un apartado anterior, se observan en CABA y en PBA, mientras que Chaco tiene avances espasmódicos muy fuertes con breves descansos en el camino. Por su parte, Córdoba tuvo una evolución muy diferente a la del resto con una pendiente casi lineal a lo largo del período. En CABA las etapas son básicamente tres: des del principio hasta mediados de mayo, desde el 10 de mayo hasta el 20 de ese mes, y desde el 21 de mayo hasta la actualidad. Tras cada etapa se aprecia una curva cada vez más empinada. EN PBA las etapas son dos: desde el comienzo hasta el 18 de mayo y desde el 19 de mayo hasta la actualidad. Esta última coincide casi de manera perfecta con la última de CABA. Por último, las etapas en Chaco son muchas más, al menos 5 claramente delimitadas, pero donde se combina un crecimiento lineal con etapas cortas pero fuertes con crecimiento exponencial. Esta etapa hizo que una población pequeña, comparada con las otras tres, sea la que está aportando un gran número de casos al total del país. En suma, CABA y PBA tienen una evolución no demasiado diferente, Córdoba presenta un crecimiento lineal, al igual que Chaco, pero este último con períodos cortos de crecimiento exponencial.

El indicador que permite precisar las diferencias es el tiempo de duplicación, cuya evolución se muestra en el Gráfico 13. Dado que el tiempo de duplicación se computa usando medias móviles con ventanas de siete días, la cantidad de días que figura en el eje de abscisas no se corresponde con la totalidad de los días incluidos en este análisis. De los 58 días comparados puede constarse que CABA lleva 8 (14% del tiempo total) por debajo de 10. Esto complica la situación de esta jurisdicción en términos de capacidad del sistema de salud para responder esta demanda de atención que crece de manera exponencial. CABA cruzó el umbral de los 10 días en el día 44, 10 días después de haber comenzado a decrecer a la velocidad que lo hizo. En este sentido es interesante advertir que el TD en PBA ha comenzado a decrecer en el día 40 y se encuentra ya muy cerca del umbral de los 10. Ciertamente, a la fecha en que se redactan estas notas, los gobiernos de ambas jurisdicciones tomaron medidas un tanto más severas de ASPO para contener la caída. La situación de Chaco no es desfavorable si se mira lo ocurrido en los últimos 15 días. Luego de un derrumbe del TD ocurrido entre el día 45 y el día 40,

comenzó un proceso de recuperación situando el TD en un valor de 20, casi el doble del previsto para las dos jurisdicciones anteriores. Cabe agregar que Argentina está influenciada por la situación en CABA y PBA, las dos jurisdicciones que definen la evolución del TD del país.

IV. Mortalidad

En el mundo fallecieron hasta la fecha 360 mil personas por COVID de manera directa. Esto genera una tasa de mortalidad de 47 defunciones por millón de habitantes, un parámetro interesante para comparar las situaciones nacionales. En un extremo de la distribución se tienen países que no registraron defunciones aún (principalmente países africanos e islas del Caribe), mientras que en el extremo opuesto se ubican aquellas naciones con las más altas tasas de mortalidad por COVID del mundo: Bélgica (815), España (580), Italia (550), Francia (440), Suecia (430) y Holanda (350). Argentina, con una tasa cercana al 11,5 por millón de habitantes, se encuentra entre aquellos estados con tasas de mortalidad más baja. En el contexto regional conserva esa posición de mortalidad intermedia-baja, dado que allí se encuentran en los primeros puestos Ecuador (190), Brasil (130), Perú (128), Chile (49), Bolivia (26), y Colombia (17). En la parte baja de la distribución de los países en América Latina están Cuba (7), Uruguay (6), Costa Rica (2) y Paraguay (1,5), para mencionar sólo unos cuantos. La característica saliente es que los países con mortalidad más elevada están viendo aumentar sus niveles, mientras que los de más baja mortalidad conservan el nivel con el paso de los días.

Hay que tener en cuenta que la tasa de mortalidad calculada de esta manera tiene una serie de limitaciones para reflejar el estado epidemiológico de las poblaciones comparadas. Desde problemas de registro (es probable que los registros en Suecia, por ejemplo, sean de mejor calidad que los de algún país con escasos recursos de África o de América Latina), hasta poblaciones con estructuras por edad y sexo diferentes. Se verá enseguida que estas dos variables tienen un impacto muy claro sobre la mortalidad por COVID.⁸ Esto quiere significar que si bien las tasas de mortalidad dan una indicación sobre el avance de una causa de muerte específica y sobre los diferenciales entre grupos diversos (naciones, edad, sexo, etc.), pueden también estar reflejando otras cuestiones que poco o nada tienen que ver con la enfermedad. Además de los mencionados, entre esos factores se encuentra la posibilidad, previa a la defunción, de poder distinguir los casos positivos de los no positivos. La capacidad de diagnóstico cambia y como se ha mostrado recientemente, los resultados de los 2 tipos de pruebas diagnósticas en uso para detectar infecciones SARS-CoV-2, pueden variar con el tiempo (Sethuraman *et al.*, 2020).⁹

Evolución temporal

A diferencia de los casos confirmados, la evolución de las defunciones fue regular y la curva que describe la trayectoria temporal tiene un crecimiento claramente lineal (Gráfico 13). Las muertes por COVID-19 en la Argentina aumentaron a razón de 8,4 casos por día desde el primero de abril de 2020 y hasta el 30 de mayo de ese año. Se tomó este dato y no los anteriores porque la evolución era muy errática al principio de la serie y con una cantidad apreciable de días en los que no se registraron casos. Además, a partir del primero de abril, la tendencia de las defunciones acumuladas es claramente ascendente y el ascenso se produce de manera suave y monótona. Con los datos disponibles es muy poco lo que se

⁸ Esto no agota las limitaciones mencionadas. La lista es muy larga. Otro ejemplo ilustrativo es el momento en el que se registró el primer caso de coronavirus. Como se sabe, comenzó en China, se propagó primero por Europa y luego llegó a otros continentes.

⁹ Los tipos de pruebas más comunes son la reacción en cadena de polimerasa con transcriptasa reversa (RT-PCR) y ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas IgM e IgG (ELISA).

puede decir acerca de las variaciones que se observan por día. Es irregular en el tiempo, lo que permite imaginar que no se trata de un patrón estacional demasiado claro. Se observan alrededor de dos picos semanales, pero no siempre los mismos días. La irregularidad se observa principalmente las últimas semanas, dado que en las tres primeras relevantes (fines de abril, principios de mayo) los puntos altos se localizaban los jueves. Esto es importante porque puede estar mostrando más un tema de registro que epidemiológico.

Lo cierto es que el promedio semanal fue en franco crecimiento en el número diario de casos: 1 caso en marzo, 6 en abril y 10 en lo que va de mayo. Durante la última semana de este mes el promedio de casos diarios se situó por sobre la media mensual: 12 versus 10 casos diarios. Nuevamente aparece aquí la necesidad de tener cuidado con el diagnóstico. La escalada suave de defunciones observadas puede tener que ver con la expansión de los casos diagnosticados lo que, a su vez, refleja una capacidad de diagnóstico mayor y más precisa. ¿Es este aumento significativo y ubica al país en una situación comprometida desde la perspectiva epidemiológica? El aumento ciertamente es significativo pero esperable y para comparar la situación del país se construyó el Gráfico 14, donde se muestra la evolución de las defunciones en países que comparten vecindad con la Argentina.

El gráfico 14 revela que la situación de Argentina es comparativamente buena. El país creció a una tasa menor que los países usados para la comparación. Se podría objetar que no está incluido Uruguay, pero, como se dijo antes, se trata de un país con una mortalidad extremadamente baja en el contexto regional, sólo comparable con países como Cuba o Costa Rica. El Gráfico 14 se construyó considerando como día cero el día en que cada país superó el umbral de las 100 defunciones. Esto se hizo con la intención expresa de capturar etapas similares de evolución de la pandemia en las naciones consideradas. A partir de ahí se siguió la trayectoria de las defunciones. Nótese que, por ese motivo, las curvas tienen diferente longitud, siendo la de Brasil la más larga, dado que este país superó las 100 defunciones mucho antes de que lo hicieran los demás. Esta figura da una idea bastante acabada de la velocidad a la que evoluciona la cantidad de defunciones en los países seleccionados. Para completar esta mirada en el próximo apartado se usa el otro indicador importante para alcanzar el cometido de captar velocidades diferentes: el tiempo de duplicación.

Tiempo de duplicación

Para evaluar la velocidad a la que evoluciona la cantidad de defunciones se construyeron dos gráficos: en el Gráfico 16 se muestra la evolución de Argentina desde 15 de abril hasta el 30 mayo, tomada de los registros del MS, mientras que en el Gráfico 17 se presenta la comparación regional con Brasil, Chile y Perú, tomada de la base de datos del proyecto *Our World in Data*. Las divergencias son menores y se deben claramente al momento del cargado de los datos en una u otra base. Lo que puede verse con claridad es el fuerte aumento en el tiempo de duplicación de las defunciones en la Argentina. Actualmente se sitúa en el orden de los 30 días y por lo ocurrido en los últimos días del mes de mayo la tendencia es al aumento. El aumento más importante del TD se logró durante la primera mitad del mes de mayo, período hacia el final del cual se superó el umbral de los 25 días. Luego, con ciertas oscilaciones provocadas por los picos de casos semanales destacados en el apartado anterior, siguió aumentando hasta sumar cinco días más al total.

Entre los países latinoamericanos seleccionados para la comparación, la situación de Argentina es claramente positiva. Esto es así no sólo por el nivel comparativamente elevado de la fotografía al día 49 (fecha en la que se pueden comparar los 4 países) sino también por la tendencia ascendente, que no es una tendencia regional, como lo expresan claramente los datos. Todos los países describen una tendencia al aumento, pero muy suave y partiendo de un piso elevado, igual o cercano a los diez días en cada caso. Particularmente interesante resulta el caso de Perú, que comienza su recuperación en el

día 25, dos después de Argentina, pero a diferencia de éste, no ha tenido altibajos en el proceso y ha registrado un aumento quizá lento pero implacable. Brasil también hizo lo propio, pero con un comienzo más tardío que Perú y a una tasa más baja. Lo cierto es que el conjunto de los países seleccionados, excepto Chile, parecen estar logrando controlar el número de defunciones, probablemente por la aplicación de medidas puntuales orientadas al cuidado de las personas mayores que son las que explican la casi totalidad de las muertes (Gráfico 18).

Estructura por edad y sexo

El conocimiento de la estructura por edad de las defunciones puede ayudar a entender la razón de las diferencias en el número de defunciones entre jurisdicciones (o entre estados nacionales, provinciales, etc.), como así también, a predecir lo esperable en términos de defunciones en una jurisdicción dada. Esto es así porque de acuerdo a lo que revela la evidencia y los estudios de mortalidad por COVID en diferentes países del mundo, la edad es un factor muy importante para entender este fenómeno. Se puede ver que el nuevo coronavirus provoca mortalidad a edades avanzadas y que es muy bajo su efecto en las edades más jóvenes (Beam Dowd *et al.* 2020; Zhou *et al.* 2020). Esto permite prever, por ejemplo, que aquellas comunidades con una estructura por edades más envejecida tendrán un número mayor de defunciones que las que tienen un envejecimiento más reducido, al menos por este sólo efecto, y dado que el número de muertes es uno de los valores que se usan para calcular las tasas de mortalidad y de letalidad, puede esperarse que las jurisdicciones más envejecidas tengan también una prevalencia de la mortalidad más elevada que aquéllas menos envejecidas.

Una población con una proporción comparativamente elevada de personas mayores implica también una población con personas y familias más vulnerables, lo que advierte acerca de la manera en la que se deberán implementar las políticas públicas orientadas a disminuir los efectos negativos de la pandemia.¹⁰ Dada dos poblaciones cuya única diferencia radique en la proporción de personas mayores, la población más envejecida será la que deba tomar medidas más conservadoras en lo atinente, por ejemplo, al ASPO. Asimismo, las sociedades en las que los sistemas de cuidado formal no están tan desarrollados, suelen presentar una frecuencia de contacto mayor entre individuos de generaciones diferentes, aumentando los riesgos de contagio y, en el caso de las personas mayores, de muerte. También en este tipo de sociedades (entre las que se incluye a la Argentina) es probable que las personas sean las principales proveedoras de ingresos de un hogar, por lo cual un riesgo epidemiológico se convierte también en un riesgo social.

Beam Dowd *et al.* (2020) examinaron el papel de la estructura de edad en las defunciones por COVID-19 acumuladas en Italia y Corea del Sur y con ello ilustran cómo podría desarrollarse la pandemia en poblaciones con tamaños de población similares, pero con estructuras por edad diferentes. Los datos muestran una carga de mortalidad notablemente más alta en países con poblaciones más envejecidas. En el Gráfico 19 se provee una evidencia que va en este sentido. Se correlaciona ahí la tasa bruta de mortalidad por COVID-19 con la proporción de la población de 70 años y más en un grupo de países seleccionados. La correlación es clara, fuerte y positiva: los países con una mayor proporción de población de 70 años y más registran tasas de mortalidad más elevadas. En este caso el tamaño de la población está controlado por la construcción del indicador que se usa en el eje de ordenadas: la tasa de mortalidad está calculada por millón de habitantes. Por supuesto que el Gráfico 19 contiene muchísimos interrogantes que esta correlación simple no responde y los principales tienen que ver con

¹⁰ Por lo general las fases para enfrentar una epidemia o una pandemia tienen en cuenta el número de casos positivos en una comunidad, o el porcentaje de casos de circulación comunitaria. La estructura por edad también es un factor a tener en cuenta.

la razón que hace que dos o más países con idéntico nivel de envejecimiento tengan tasas de mortalidad marcadamente diferentes, por ejemplo.

La correlación entre nivel de envejecimiento de la población y tasa de mortalidad se explica porque el numerador de la tasa aumenta conforme aumenta la población de 70 años y más. Entonces el Gráfico 19 remite a la siguiente pregunta: ¿cuánto aporta al número de defunciones la población de personas mayores? La información sobre la estructura por edad y sexo de las defunciones para la Argentina está resumida en el Gráfico 20. En primer lugar, la población de 60 años y más aporta con el 82% de las defunciones totales de la Argentina, y el patrón por sexos es francamente: los hombres de 60 años y más aportan el 77% de las defunciones masculinas totales, mientras que las mujeres mayores de 60 aportan el 89% de las defunciones femeninas totales. Otra manera de ver los diferenciales por género destacados en el Gráfico 20 es la siguiente: La edad promedio de las defunciones de mujeres es casi 8 años más elevada que la edad promedio de las defunciones masculinas. Volviendo al Gráfico 20, está claro que el grupo de edad modal de las mujeres es el de 80-89, mientras que el de los hombres el de 70-79. Además, hay una particularidad adicional: las defunciones de las mujeres se concentran más en torno al valor medio, comparadas con las defunciones masculinas, que tienen una cantidad de casos mayor en los otros grupos de edad. El coeficiente de variación es una medida adecuada para dar cuenta de este fenómeno: 21,5% hombres, 16,3% mujeres.

La estructura de la población afectada por el COVID-19 es diferente de la estructura de la población general (Gráfico 6). Nótese que, a pesar de que el grupo 0-19 años, es el más numeroso en la población total, es el que tiene menos defunciones, o, dicho de otra manera, el aporte de este grupo a las defunciones totales es prácticamente nulo. En proporción, las tasas de prevalencia son muy elevadas entre personas mayores (las/os supermayores, podría decirse: 80 años y más) e intermedias en las edades bajas y centrales (Gráfico 20). Puede apreciarse que la tasa de prevalencia del 4 por diez mil no representa adecuadamente la prevalencia para los diferentes grupos de edad de la población. Este patrón es muy parecido al que encuentran Beam Dowd *et al.* (2020) en los países que examinan, aunque la concentración de defunciones en el grupo de 60 años y más es más fuerte en Italia (95%) que en Argentina y las diferencias por sexo prácticamente inexistentes: 94% para hombres y 97% para mujeres. Las estimaciones de estas/os autoras/es son muchos más robustas que las que disponemos para Argentina, ya que ellas/os trabajan con un total de más de 10 mil defunciones y para Argentina se dispone de sólo un poco más de 500.

Concentración geográfica

Conocer dónde se localizan geográficamente las defunciones resulta fundamental para planificar medidas de política pública o mejorar la eficacia de las existentes. También puede colaborar para prever los posibles focos de muertes por COVID-19 en el supuesto caso que se produzca la circulación comunitaria. Así, puede constatar que las defunciones por COVID en Argentina están geográficamente más concentradas que los casos confirmados de coronavirus. En solamente 12 de las 24 jurisdicciones que componen el territorio nacional se registraron defunciones. Más de 9 de cada 10 de esas defunciones se produjeron en alguna de estas cuatro jurisdicciones: Ciudad de Buenos Aires (CABA), Provincia de Buenos Aires (PBA), Córdoba y Chaco (Gráfico 21). Estas dos últimas aportan muy poco al total de defunciones totales. Por eso el análisis de la mortalidad por COVID puede hacerse evaluado lo ocurrido en CABA y PBA.

A pesar de estar geográficamente muy cerca y no diferir demasiado en el número de defunciones acumuladas hasta el momento se aprecian importantes diferencias en la estructura por edad de las defunciones en CABA comparada con PBA. Se mencionarán aquí las consideradas más importantes: La mayor concentración de las defunciones en edades más avanzadas en CABA y la distribución por sexo

de esas defunciones. Nótese que la edad promedio de las defunciones en CABA es de 75,5 años mientras que en PBA es de 72. La brecha de edad entre géneros de las defunciones es mucho más amplia en CABA que en PBA: 10 años versus 7,5 años. En ambos distritos la concentración de la edad en torno a la media es mayor para las mujeres que para los hombres (tal como se apreciaba para el promedio nacional), pero, en este caso, no se encuentran diferencias entre PBA y CABA. Un hecho a destacar: mientras que en CABA no se registró aún ninguna muerte de un menor de 30 años, en PBA ya se registraron 5. Se debe tener en cuenta que estos hallazgos provienen de un número de casos aún escaso, ya que se trata de un poco más de 180 defunciones en el caso de CABA y de 210 en PBA. Por ese motivo no se incluyó en el estudio los casos de Córdoba y Chaco, jurisdicciones ambas con un bajísimo número todavía.

Las tasas de mortalidad difieren ostensiblemente entre jurisdicciones. Con un promedio nacional es de 11,5 defunciones por millón de habitantes, el primer lugar lo ocupa CABA con 59,2 defunciones por millón de habitantes, seguida por Chaco (44), Provincia de Buenos Aires (12) y Córdoba (5,2). Estas tasas están influenciadas por la estructura por edad y sexo de las poblaciones de esas jurisdicciones. Así, mientras que en Chaco tan sólo el 12% de la población tiene 60 años y más, en CABA dicho porcentaje llega al 21%. Por este simple hecho es esperable que las defunciones en CABA superen en número a las defunciones en Chaco y que por lo tanto la tasa de mortalidad sin controlar por este efecto (la llamada *tasa bruta*) sea más elevada en CABA que en Chaco. De las jurisdicciones del país, CABA es la que registra un envejecimiento mayor, hecho que va asociado también a una mayor población femenina, dada la diferencia en esperanza de vida entre hombres y mujeres.

Para salvar este sesgo provocado la diferente estructura por edad de las poblaciones de los distritos comparados puede estimarse la denominada *tasa estandarizada de mortalidad*. Este procedimiento permite obtener medidas resumen de mortalidad no afectadas por las diferentes estructuras de edad. En el Cuadro 2 se muestran las tasas de mortalidad observadas y las tasas de mortalidad estandarizadas para las cuatro jurisdicciones con mayor número de defunciones.¹¹ Queda muy claro ahí, que buena parte de la mortalidad de CABA está explicada por su estructura demográfica más envejecida. De tener CABA la estructura de población de la Argentina en su conjunto, la tasa de mortalidad sería del 34 por millón, bastante más baja que la que tendría Chaco (45 por millón) con esa misma estructura etaria. Igualmente, tanto CABA como Chaco se ubican por sobre los niveles de PBA y Córdoba, aun habiendo corregido el sesgo por estructura etaria.

Para ver esta mayor mortalidad de CABA y Chaco comparadas con las otras dos jurisdicciones analizadas puede consultarse el Gráfico 24. Puede verse ahí, por ejemplo, que una persona entre 50-59 años presenta un riesgo de morir de 134 (por millón) en Chaco, 49 en CABA y 13 en Argentina (promedio nacional). Estos diferenciales de mortalidad para un grupo específico de la población y libres de sesgos dados por las estructuras por edad requerirían un examen más profundo y detallado. El examen descriptivo realizado aquí no permite contestar a ese interrogante.¹² La sección VI pretende cubrir ese aspecto estimando modelos que permitan mantener constante algunos factores mientras que otros varían y apreciar cómo cambia el riesgo de muerte ante ese cambio. No obstante, el Gráfico 24 permite ver que el país ajusta a lo que sucede en PBA, mientras que CABA y Chaco se encuentran por sobre el nivel promedio y Córdoba por debajo, para todos los grupos de edad considerados. Esto es lo mismo que decir que hay factores que no tienen que ver con la edad que están operando en las jurisdicciones respectivas y que mantienen brechas de mortalidad entre ellas.

¹¹ Para entender cómo se calculan estas tasas puede verse cualquier manual de demografía. En este estudio se utilizó el *método de estandarización directa*. Véase, por ejemplo, Arriaga (2014).

¹² Tampoco se puede profundizar en el análisis descriptivo por la escasa disponibilidad de información de las bases de datos a las que se tuvo acceso.

Exceso de defunciones y defunciones equivalentes

En esta sección se analizaron los aspectos de la mortalidad debida al COVID que permitieron las fuentes de datos disponibles. No obstante, en todo evento epidemiológico o de crisis, pueden producirse exceso de defunciones, entendiéndose por tal aquellas defunciones que no se hubiesen producido de no haber estado presente la crisis en cuestión. El origen de la mortalidad excedente podría provenir del propio COVID pero que no se observan porque no fueron registradas por algún motivo desconocido.¹³ Las muertes por COVID informadas son aquellas que se producen en los hospitales y en pacientes que fueron diagnosticados como COVID-positivos. Pero, además, la pandemia puede provocar un aumento de las muertes por otras causas: sistemas de salud debilitados, menos personas que buscan tratamiento para otras enfermedades, menos fondos disponibles para el tratamiento de otras dolencias (por ejemplo, dengue, HIV/SIDA, malaria, tuberculosis).

Es cierto también que las restricciones de movilidad durante la pandemia pueden provocar menos muertes por accidentes de tránsito. Si esto ocurre, es probable que el exceso de defunciones durante la pandemia sea negativo, por lo cual es necesario usar ambas métricas para estimar el impacto del COVID sobre la mortalidad. Lamentablemente Argentina no cuenta con información de esta naturaleza para computar el exceso de defunciones. Lo que se puede hacer es calcular la mortalidad equivalente por COVID y compararla con las defunciones por todas las causas reunidas. Es lo que pretende estimarse en el Cuadro 3. El ejercicio consiste en comparar las defunciones por COVID observadas por jurisdicción con el total de defunciones que deberían haberse dado por todas las causas reunidas, de verificarse en 2020 la estructura geográfica de 2018, último año para el cual se cuenta con los datos sobre defunciones clasificadas por jurisdicción de residencia.

El porcentaje de mortalidad por COVID-19 es del 0,8% del total de defunciones. De no haber diferencias geográficas, todas las jurisdicciones deberían estar cerca de este valor promedio. Pero como puede verse en el gráfico, nuevamente CABA y Chaco aparecen con una sobremortalidad por COVID destacada: 3,4 y 3,6 veces más de lo esperado, respectivamente. No hay razones para pensar en un subregistro de las defunciones generales en esas jurisdicciones por lo que la sobremortalidad estaría atribuida a algún factor que no se está observando con los datos disponibles y que genera una sobremortalidad en esas dos jurisdicciones. También aparecen otros distritos con sobremortalidad aparente, como La Rioja, pero el número de casos es muy bajo como para advertir sobre algún fenómeno epidemiológico concreto.

V. Letalidad

En las secciones anteriores se trabajó con diversos indicadores de mortalidad. Se usaron como denominadores de las tasas la población total, o las defunciones esperadas. En esta sección se presentan y discuten indicadores de letalidad, la que se define como la probabilidad de morir habiendo contraído la enfermedad; o, dicho de otra manera, cuántos casos de cada 100 confirmados terminan en una defunción. Hay una variante que podría ser considerada dentro de esta definición: hay casos sospechosos, es decir, casos que no fueron ni confirmados ni descartados. Podría entonces eventualmente calcularse una letalidad suponiendo que la sospecha puede estar fundamentada en síntomas y ser precisa. Sin embargo, en esta faz descriptiva se omite esta consideración, pero se la tiene en cuenta en próxima sección en el análisis multivariado.

El nivel de letalidad en Argentina es del 3,3%. Esta tasa ubica a Argentina en el puesto 127 de los 208 países que tenían datos el 30 de mayo de 2020. Dentro de América Latina está muy cerca de Bolivia

¹³ Por ejemplo, que la persona fallecida no haya asistido a un centro de salud y que no haya sido debidamente diagnosticada.

(3,4), de Perú (2,9) y Cuba (4,1). Entre los países con alto nivel de letalidad se encuentran Francia (19,2), Bélgica (16,3), Italia (14,3), y Holanda (12,9). Hay que tener en cuenta que muchos de estos países ya llegaron al máximo de casos y de defunciones y que las curvas epidemiológicas están prácticamente horizontales. Argentina, como otros países en la región, están en otra etapa de avance de la enfermedad y, como se verá en la próxima sección, aún falta para que lleguen al nivel de esas comunidades que ya alcanzaron el máximo y, en consecuencia, arrojan las tasas de letalidad comentadas. Los países de la región que comparten vecindad con Argentina arrojan los siguientes resultados Brasil se ubica en el puesto 168 con una tasa del 6%, Chile en el puesto 61 con una tasa del 1%, Paraguay, puesto 68 con una tasa del 1,2% y, finalmente Uruguay en el puesto 105 con una tasa del 2,7%.

Hay que tener en cuenta las limitaciones de este indicador. Surge del cociente entre dos variables cuyos valores dependen de circunstancias diferentes. Primero, lo que se pretende medir es la probabilidad de morir por coronavirus, independientemente de todos los demás factores. No obstante, no se está seguro de que las defunciones que usamos como numerador de la tasa sean todas las que se producen. Es probable que haya muertes por coronavirus que no hayan sido registradas como tales y que figuren con un código diferente, por ejemplo, enfermedad respiratoria o cardiovascular. Tampoco se está seguro de que el número de casos confirmados es el correcto. Por un lado, están los enfermos asintomáticos, además de todos aquellos que están incubando la enfermedad y que aún no fueron diagnosticados. Es decir que el denominador incluye los casos confirmados, los que, a su vez, dependen de la cantidad de test diagnósticos realizados, lo que además depende de la conducta de la población de solicitar el test. Entonces, una mejora en la capacidad de diagnóstico podría estar aumentando el número de casos sin que ello obedezca a un aumento en el número de infectados.

Evolución temporal

La evolución de la letalidad en la Argentina tiene la forma de una “U” invertida: baja en al comienzo de la pandemia, alta en la intermedia y nuevamente baja (y en descenso) hacia el final del período analizado (Gráfico 25). Esto es el resultado de la expansión del número de casos confirmados que ha ocurrido durante el mes de mayo y de la no tan fuerte expansión de la cantidad de defunciones. El nivel a final de mayo, 3,3%, es similar al que se había observado en la segunda semana de abril, con la diferencia que en ese momento estaba aumentando y ahora no cesa de descender. Una manera de cuantificar la importancia del descenso es la siguiente: con la tasa que se observó a principios de mayo del 5,4%, estarían falleciendo hoy en Argentina 876 personas y lo están haciendo sólo 530. Esto implica que han logrado evitarse 346 defunciones que se hubiesen producido de estar vigente hoy la tasa de prevalencia registrada en el momento de mayor letalidad del período.

¿A qué obedece esa forma de “U” invertida que describe la trayectoria temporal de la tasa de letalidad en la Argentina? Ya se dijo que está reflejando tanto la caída de la cantidad de defunciones como también la fuerte escalada que tuvieron los casos confirmados en el período. No obstante, dado que durante los primeros días de mayo (momento en que la tasa de letalidad alcanza el máximo de 5,4%) la cantidad de pruebas diagnósticas realizadas (145 mil diarios actualmente versus 13 mil al 8 de marzo) y su efectividad estaban funcionando a pleno (80 mil pruebas diagnósticas diarias, como puede verse en el Gráfico 26), puede considerarse a esta reducción un logro genuino sobre la mortalidad más que a un cambio ilusorio provocado por el número de casos confirmados. Por logro genuino se quiere significar una caída en el numerador más que a un aumento en el denominador de este indicador. No obstante, para que esta afirmación sea completamente acertada se debería estar seguro de que los casos se están diagnosticando correctamente y que las defunciones se están registrando en tiempo y fecha.

Estructura por edad y sexo

La edad y el sexo son factores cruciales para entender la letalidad del nuevo coronavirus. La letalidad, como la estructura de los casos confirmados y de la mortalidad, sigue un patrón bien definido, similar al de otros países que cuentan con datos: es muy baja (cercana a cero) para las edades menores de 20 años y luego crece ostensiblemente a partir de los 50 años, especialmente entre los varones: Gráfico 27). Para evaluar la similitud de este patrón con el de otras naciones se usan los datos que provienen del estudio de Beam Dowd *et al.* (2020) correspondientes a Italia (Gráfico 28). En ese momento la tasa de letalidad (bruta) en Italia de un 11%, casi triplicaba la actual tasa argentina, sin embargo, resulta muy llamativo el parecido de los perfiles por edad entre los países. Las brechas entre sexos son prácticamente idénticas y las curvas por edad siguen un patrón idéntico. La brecha entre sexos aumenta conforme aumenta la edad hasta hacerse máxima en el grupo de 90 años y más.

Estos patrones similares se cumplen para otros países, lo que permite predecir que poblaciones con una estructura de edad más envejecida arrojará más defunciones que otra menos envejecidas. Es lo que se analizó en la sección anterior. En efecto, Beam Dowd *et al.* (2020) muestran que Brasil y Nigeria, con poblaciones similares, pero con diferentes distribuciones de edad arrojan resultados muy diferentes en lo que hace al número de muertes. Los datos del estudio revelan que Brasil, con un 2% de la población por encima de los 80 años, tendrá más del triple de muertes que Nigeria, donde solo el 0,2% de la población alcanza esta franja de edad. Nótese que ese efecto está producido por los perfiles de letalidad que se muestran en los gráficos 27 y 28. Dado que es en las edades más avanzadas en las que la letalidad es mayor, una mayor concurrencia de población en esas edades provocará por sí un número de defunciones más elevado.

VI. Análisis multivariado

El análisis multivariado, cuyos resultados se comentan en esta sección, persigue como objetivo central conocer de qué manera operan los determinantes de, por un lado, la probabilidad de resultar positivo en una prueba diagnóstica de COVID-19 y, por otro, la probabilidad de fallecer habiendo contraído esa enfermedad. Sería óptimo en este caso contar con un conjunto lo más completo posible de variables explicativas de una y otra probabilidad, a pesar de lo cual, el análisis deberá ceñirse a las que se encuentran en la base de datos disponible. Se supondrá entonces que un mismo número de variables explicativas impactan en la probabilidad de resultar positivo y en la probabilidad de morir por COVID-19. Las variables serán las que se examinar en las secciones previas y que sólo por conveniencia analítica se dividieron aquí en los siguientes grupos o conjuntos: a) individuales (edad y sexo); b) antecedentes (básicamente de tipo epidemiológico); c) sociales; y d) de residencia. El detalle de cada una de las variables que conforman los grupos puede obtenerse consultando el Cuadro 4.

Determinantes de un caso confirmado

Los cuadros 5 y 6 resumen los resultados que obtenidos tras estimar las regresiones probit usando como variable dependiente una dicotómica que asume valor 1 si el resultado de la prueba diagnóstica fue positivo (entendiendo por tal todo caso probable que presenta una secuencia genómica homóloga al 2019-nCoV) y 0 en caso contrario (si el caso se descartó o fue sospechoso) (Cuadro 5); y valor 1 si el resultado de la prueba diagnóstica fue positivo y 0 si se descartó (Cuadro 6). Los cuadros son análogos y tienen las columnas siguientes: la primera en la que se describe la variable explicativa, y de la columna 2 a la 4, donde se reportan los efectos marginales estimados para ambos sexos y para hombres y

mujeres por separado. Las filas finales contienen algunos datos generales de la estimación y el número de observaciones.

Ambas regresiones arrojan resultados similares. Se detectan diferencias mínimas en el valor absoluto del parámetro, pero el signo (la dirección de la relación) y la significación estadística son similares. Por ese motivo los comentarios que se realizan a continuación pueden aplicarse a una u otra salida Cuadros 5 y 6).

La casi totalidad de los parámetros estimados son altamente significativos (niveles menores del 5%). La excepción es el del grupo de edad 90+ que no resultó significativo para los hombres. Hay que tener en cuenta de que se trata de un grupo muy pequeño (Cuadro 5) conformado principalmente por mujeres. La edad aumenta la probabilidad de enfermar hasta alcanzar un máximo a los 50-59, luego decrece monótonamente. Esta forma de “U” invertida no se condice con los resultados comentados en el análisis descriptivo (ver Gráfico 7) lo que destaca la importancia de avanzar en el análisis multivariado. Aumentan significativamente la probabilidad de estar enfermo por COVID-19 el haber estado en contacto físico cercano con un caso probable o confirmado de infección por 2019-nCoV, con alguien que estaba ya enfermo y el haber estado expuesto por viaje a una zona de riesgo conocida fuera del país en los últimos 14 días previos a los primeros síntomas, o en contacto estrecho con personas que hayan realizado viaje a estos destinos. La residencia en CABA y Chaco impactan positiva y fuertemente.

En este sentido, puede decirse que las medidas gubernamentales que se implementaron en la Argentina recientemente, encuentran en estas estimaciones un fundamento empírico sólido. Las medidas aludidas son todas aquellas difundidas por los medios masivos, cuyo objetivo fue promover la realización de las pruebas diagnósticas a las personas en contacto físico cercano con un caso probable o confirmado de infección por 2019-nCoV, o con alguien que estaba ya enfermo, o el haber estado expuesto por viaje a una zona de riesgo conocida fuera del país en los últimos 14 días previos a los primeros síntomas, o en contacto estrecho con personas que hayan realizado viaje a estos destinos.

Si bien el ser varón aumenta significativamente la probabilidad de infección (signo positivo y significativo de la variable varón en los cuadros 5 y 6), las diferencias por género no son demasiado importantes. Aparte del ya comentado efecto entre las personas de 90 y más, la probabilidad de infección por edad es siempre mayor en la población masculina, pero en las personas de 80 y más el impacto se invierte: es mayor entre las mujeres. Los casos importados ejercen un efecto mayor entre los hombres y el no tener cobertura afecta más a las mujeres. La ausencia de comorbilidad afecta por igual a hombres y mujeres. Por último, los hombres en CABA tienen más probabilidad de infección, pero en Chaco los parámetros indican que no existe diferencia entre hombres y mujeres.

Llama la atención que las personas sin comorbilidad tengan una probabilidad más alta de infección (el efecto no es menor: 2 puntos porcentuales). Probablemente esto se deba a la asistencia médica que ya están recibiendo las/os pacientes que tienen una enfermedad antes de iniciar los síntomas. Esto podría estar afectando la capacidad de alerta y la probabilidad de intervención antes que aquéllas/os que no tienen enfermedad previa. Es decir, es probable que la conducta derivada de la comorbilidad, más que la ausencia de comorbilidad sea la que provoca una probabilidad más alta de infección. Por otra parte, cabe destacar que el único indicador de condición social, la ausencia de cobertura de salud (con obras sociales), arroja resultados significativo y positivo. Esto implica que las personas con menores recursos económicos, tienen una probabilidad mayor de enfermar que otra persona idéntica en todo, pero con mayores recursos económicos.

Determinantes de la mortalidad por COVID-19 (de la letalidad)

Para evaluar los determinantes de la mortalidad se estimaron dos modelos: uno llamado “simple” en el que se consideran las defunciones contenidas en la base de datos que provienen sólo de casos positivos. Otro modelo llamado “ampliado” que incluye las defunciones que provienen de casos positivos y de casos sospechosos. En este último caso se incluye como regresión la variable *caso sospechoso*, para determinar su signo y su significación estadística e inferir si esos casos, al menos estadísticamente, provocaron mortalidad adicional. Ambos modelos se estiman para ambos sexos y para hombres y mujeres por separado. Se reportan en los Cuadros 7 (modelo simple) y 8 (modelo ampliado) los efectos marginales estimados, con lo cual es muy sencillo observar el diferencial tomando como patrón de referencia el valor promedio de la variable dependiente que se presenta al final de los cuadros, como se hizo también con los casos confirmados o positivos.

En estos casos sí hay diferencias importantes desde el momento en que el número de observaciones pasa de más 7,900 a casi 19,000. Se comentarán principalmente los que se muestran en el Cuadro 6, por tratarse de la tasa de letalidad más pura de ambas. Se revela ahí la importancia de la edad como un factor clave para explicar el mayor riesgo de morir por COVID-19 habiendo contraído la enfermedad. En este caso el riesgo es creciente con la edad (el grupo de referencia es la población menor de 40 años) y significativamente más alto para los hombres que para las mujeres. Además, a diferencia de los determinantes de la infección, el antecedente comunitario cobra significancia y opera con signo positivo. El carecer de obra social sólo resulta importante para los hombres. En lo que hace al lugar de residencia se incluyeron sólo dos localizaciones, CABA y provincia de Buenos Aires, dado que el número de muertes es mucho más bajo que el de casos confirmados. Sólo la provincia de Buenos Aires se diferencia significativamente del resto de las jurisdicciones del país.

Estos resultados sugieren como medida política concreta poner énfasis en personas que tuvieron contacto físico cercano con un caso probable o confirmado de infección por 2019-nCoV, o con alguien que estaba ya enfermo. De esta forma, aunque de manera indirecta, la cuestión social aparece en la agenda. La coresidencia multigeneracional se presenta como un factor de riesgo relevante de la mortalidad por COVID-19.

VII. Proyecciones

Esta sección se ocupa de proyectar el número de casos y de defunciones a fin de establecer el número máximo de casos que se alcanzarán y la fecha estimada del máximo. Se debe aclarar que estas estimaciones, basadas en Gompertz (1825), tienen validez si no median acciones que tiendan a revertirlas. Es decir, medidas tales como el ASPO o el descubrimiento de una vacuna, pueden cambiar el punto de inflexión de la curva antes de lo previsto; pueden asimismo lograr que se alcance el máximo antes de lo previsto y con un número de casos menor.

Defunciones observadas y proyectadas

Las defunciones observadas y proyectas con el modelo de Gompertz (1825) se muestran en los gráficos 29 (defunciones acumuladas) y 30 (casos diarios). Se estimaron cuatro modelos (m78, m77, m76 y m75), donde los números representan la cantidad de días que se usaron para la estimación (cuadros 9 y 10). Nótese que las diferencias son menores, pero no poco importantes. El modelo que cubre la totalidad de las observaciones disponibles estima que el punto de inflexión de la curva de casos acumulados se alcanzó a mediados de mayo, mientras que el modelo con menor cantidad de observaciones estima el punto de inflexión 15 días antes, hacia principios de mayo. Por su parte, según el primer modelo la

estabilización de las defunciones se produciría a mediados de octubre en un nivel un poco superior a las 970 defunciones acumuladas, mientras que el modelo con menos cantidad de observaciones estima la estabilización hacia fines de septiembre con un poco más de 840 defunciones acumuladas.

Casos observados y proyectados

La proyección sobre casos observados es mucho menos precisa que la anterior por la evolución reciente de los casos confirmados. Los resultados finales se muestran en los gráficos 31 (casos acumulados pronosticados) y 32 (casos diarios). Queda claro en esos gráficos la razón por la cual el gobierno de la Argentina decidió prolongar la cuarentena hasta el 7 de junio: hubo un fuerte aumento que se escapa de la trayectoria estimada por la curva de Gompertz. Es probable entonces que en los días en que se está concluyendo este documento se verifique una reducción en la cantidad de casos diarios confirmados.

Para poder proyectar escenarios se trabajó con máximos observados en los países que llevan más tiempo combatiendo la pandemia, como España e Italia. En estos países la curva observada de casos confirmados se estabilizó en torno a las 4-5 mil personas por millón de habitantes, tasa que permite predecir una estabilización en Argentina que rondaría los 300 mil casos.¹⁴ Sobre ese supuesto se proyectaron los casos esperados como se muestran en los Gráficos 31 y 32. Según estas estimaciones, el país llegaría al número mayor de casos hacia fines del año 2021 (Gráfico 31) con un punto de inflexión situado hacia principios del mes de octubre de 2020 (Gráfico 32). Los resultados de los modelos que sustentan estos pronósticos se muestran en los cuadros 11 y 12.

Parte de la imprecisión de estas estimaciones, patente en la distancia de las curvas de Gompertz para los escenarios planteados, se debe al crecimiento del número de casos confirmados en las últimas semanas de mayo, lo que obligó a usar otros recursos (las hipótesis sobre comportamiento análogo al de países que lograron contener la propagación) que aproximen esos escenarios. A pesar de que cada escenario difiere del inmediato precedente en sólo un día, los resultados de las proyecciones son muy diferentes entre sí. Según la estimación más optimista, el máximo se estabilizaría en torno a los 50 mil casos (hoy, en mayo superan los 14 mil) y el punto de inflexión se situaría hacia fines del mes próximo (junio).

VIII. Conclusiones

En este documento se abordó el tema del nuevo coronavirus desde una perspectiva demográfica, esto es, caracterizándolo con énfasis en la estructura por edad y sexo de la morbilidad, de la mortalidad y de la letalidad. Para hacerlo se apeló siempre a dos ejes de análisis: la situación a lo largo del tiempo y la comparación de la situación del país con la de otras naciones, o entre jurisdicciones dentro de la Argentina. En los tres fenómenos analizados y habiendo controlado la etapa de la enfermedad, puedo constatar que Argentina aparece como un país de baja prevalencia y con fuerte concentración geográfica. En efecto, las tasas de prevalencia de la morbilidad, de la mortalidad y de la letalidad por COVID-19 son bajas en la Argentina y se verifica principalmente, en cuatro jurisdicciones: Ciudad de Buenos Aires, provincias de Buenos Aires, Córdoba y Chaco.

¹⁴ Este escenario es ciertamente pesimista, ya que supone una tasa de prevalencia del 6,5%, más elevada que la de los países que se usaron como tutores. Se la utilizó porque bajar más la tasa significaría ignorar completamente el crecimiento de los casos positivos que se observaron en la penúltima semana de mayo.

La expansión del número de casos se dio en la Argentina a velocidad creciente, y en el último tramo del período (la última semana) el crecimiento fue exponencial, alcanzando el valor del tiempo de duplicación muy cercano al de Brasil, cuya situación epidemiológica actual es particularmente delicada. Dos de cada 10 casos los aporta el grupo 20-59 años, pero este grupo no es el que tiene la prevalencia más elevada. La prevalencia aumenta fuertemente con la edad y alcanza su pico hacia el final de la vida. Las defunciones, por su parte, siguieron en la Argentina una trayectoria temporal diferente a las de los casos confirmados. Su crecimiento fue siempre lineal (no hubo cambio de pendiente), lo que provocó un aumento considerable del tiempo de duplicación ubicándose ahora por sobre los 30 días. Fuertemente concentrada en los grupos de edad avanzada y con mayor fuerza entre la población masculina, la mortalidad por COVID-19 tiene un patrón asombrosamente parecido al registrado en otros países del mundo como Brasil, Italia y Nigeria. Esta concentración alerta también de la importancia de la estructura por edad de las poblaciones para explicar el número de muertes que se registran en determinadas jurisdicciones.

Del análisis multivariado se concluye que el número de casos es sensible a la edad, al igual que las defunciones y que los determinantes sociales juegan un rol de importancia. En el caso de los determinantes sociales de la mortalidad se encontró que sólo estaría impactando sobre la población masculina.

El pronóstico realizado sugiere que la cantidad diaria de defunciones en la Argentina ya dejó de aumentar, y que a partir de principios de junio debería notarse una reducción que llegaría a cero durante la primera semana de octubre de 2020. Se habrían acumulado hasta ese momento unas 960 defunciones. Las previsiones para el número de casos no fueron tan satisfactorias como las conseguidas para las defunciones debido a que durante las últimas semanas de mayo hubo un crecimiento muy marcado del número de casos provenientes principalmente de CABA y de la provincia de Buenos Aires. Según estos pronósticos la pandemia habría dejado de sumar casos en Argentina recién en diciembre del año 2022, esto es un plazo demasiado extenso para una variable tan sensible a la respuesta humana. Se quiere significar con ello una alta probabilidad de aplicar medidas si es que el gobierno nacional o los gobiernos de las provincias consideran un desempeño no satisfactorio de la evolución de la enfermedad. Esto implicaría un regreso hacia fases previas del ASOP, por ejemplo. Por estos motivos resulta sumamente complicado predecir lo que sucederá en un plazo tan extenso.

El paso siguiente de la investigación que dio origen a este documento consiste básicamente en actualizarlo poniendo énfasis en los aspectos que se consideren relevantes para el examen de la enfermedad en la Argentina. Se considera que cada uno de los tópicos abordados aquí requerirían una profundización ulterior a la vez que geo localizar la ubicación de los grupos de riesgo tal como surgen del análisis multivariado. Esto podría ayudar a ubicar los focos de atención para profundizar la aplicación de políticas y de recursos allí donde sean más pertinentes.

Antes de concluir es necesario destacar que los resultados sugieren enfáticamente considerar la estructura por edad de la población y los contactos sociales intergeneracionales. Mientras que en CABA el 21,4% de la población tiene 60 años y más, dicho porcentaje en Chaco es del 12,2%. La tasa de letalidad de ese grupo de edad es cercana al 20%, versus el 4% del promedio. Si Chaco tuviese la estructura por edad de CABA morirían allí muchas más personas de las que actualmente fallecen debido al coronavirus. Pero tan importante como esto resulta el contacto intergeneracional. Dado que en los sectores económicamente menos favorecidos de Argentina la familia extensa y multigeneracional juega un importante rol, sería conveniente que las políticas tipo ASPO tuviesen en cuenta este fenómeno (se podrían dar números de esto).

Referencias

- Arriaga, E. (2014) *Análisis estadístico de la mortalidad*, CIECS-CONICET/UNC, Córdoba.
- Beam Dowd, J.; Liliana A.; Brazela, D. y otras/os (2020), "Demographic science aids in understanding the spread and fatality rates of COVID-19", *PNAS* May 5, 2020 117 (18) 9696-9698.
- Fan, V.; Jamison, D. & Summersc, L. (2018) "Pandemic risk: how large are the expected losses?" *Bull World Health Organ*, 96:129–134, doi: <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.17.199588>.
- Gompertz, B. (1825) "On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies" *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Vol. 115, pp. 513-583.
- Sethuraman N, Jeremiah SS, Ryo A. (2020) "Interpreting Diagnostic Tests for SARS-CoV-2" *JAMA*. Published online May 06, 2020. doi:10.1001/jama.2020.8259
- Zhou, F.; Yu, T; Du, R. & otra/os (2020) "Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study" *The Lancet* 395: 1054–62.

Apéndice de Cuadros

Cuadro 1. Cantidad de casos diarios: defunciones y confirmados

Mes/semana	Defunciones	Casos
Marzo	1	39
Abril	6	115
Mayo	10	203
Última semana	11	284

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Cuadro 2. Tasas brutas y estandarizadas de mortalidad (por millón) y diferencias. Argentina, jurisdicciones seleccionadas

Jurisdicción	Tasas brutas	Tasas estandarizadas	Diferencia: (b)/(a) x 100
Argentina	11.5	11.5	0.0%
CABA	59.2	40.5	-31.5%
PBA	12.0	11.7	-3.0%
Córdoba	5.2	5.2	0.1%
Chaco	44.0	55.3	25.8%

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Cuadro 3. Defunciones debidas al COVID y defunciones equivalentes por jurisdicción

Jurisdicción	Defunciones por COVID	Defunciones equivalentes	COVID/Todas (%)
	(1)	(2)	(1)/(2)
Ciudad de Buenos Aires	182	6,759	2.7%
Córdoba	29	6,766	0.4%
Chaco	53	1,844	2.9%
Corrientes	1	1,652	0.1%
La Rioja	7	531	1.3%
Misiones	1	1,632	0.1%
Mendoza	8	3,177	0.3%
Neuquén	5	747	0.7%
Provincia de Buenos Aires	211	30,925	0.7%
Río Negro	17	1,044	1.6%
Santa Fe	3	6,682	0.0%
Tucumán	3	2,524	0.1%
Total	520	64,285	0.8%

Nota: Las defunciones equivalentes son las que se deberían haber producido durante los 83 días en que se registraron las 520 defunciones por COVID e incluye las muertes por COVID. Se sigue el supuesto que las defunciones son las que se dieron en 2018 (se tiene el dato de ese año) y que se distribuyen regularmente durante los 365 días en el año. Otro tema: en realidad hay a la fecha 523 defunciones por COVID en Argentina, pero de 3 se desconoce la jurisdicción de residencia.

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación y a la Dirección de Estadísticas e Investigaciones en Salud.

Cuadro 4. Variables usadas en el análisis multivariado

Variables/Categorías	Observaciones	Media	Desvío	Mínimo	Máximo
Variables dependientes					
Resultado positivo	101,523	0.184	0.387	0	1
Positivo y sospechoso	101,523	0.078	0.269	0	1
Fallecido (sólo R+)	18,661	0.024	0.152	0	1
Fallecido (R+ y sospechoso)	7,942	0.046	0.210	0	1
Varón	101,523	0.494	0.500	0	1
Residencia					
CABA	101,523	0.197	0.398	0	1
PBA	101,523	0.388	0.487	0	1
Córdoba	101,523	0.113	0.316	0	1
Chaco	101,523	0.043	0.203	0	1
Otras jurisdicciones	101,523	0.621	0.485	0	1
Grupos de edad					
0-9	101,523	0.090	0.286	0	1
10-19	101,523	0.053	0.223	0	1
20-29	101,523	0.160	0.367	0	1
30-39	101,523	0.200	0.400	0	1
40-49	101,523	0.164	0.370	0	1
50-59	101,523	0.116	0.320	0	1
60-69	101,523	0.082	0.274	0	1
70-79	101,523	0.064	0.245	0	1
80-89	101,523	0.051	0.220	0	1
90+	101,523	0.019	0.138	0	1
Características epidemiológicas					
Comunitario	101,523	0.525	0.499	0	1
Contacto	101,523	0.103	0.304	0	1
Importado	101,523	0.041	0.198	0	1
Otras características					
Sin comorbilidad	101,523	0.196	0.397	0	1
Caso sospechoso	101,523	0.106	0.307	0	1
Indicador social					
Tiene cobertura	101,523	0.621	0.485	0	1

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de Situación de Salud del Ministerio de Salud de la Nación.

Cuadro 5. Parámetros (valores marginales) del modelo probit estimado – Probabilidad de ser positivo

Variable/Categoría	Ambos sexos	Hombres	Mujeres
Varón	0.005*** (0.001)		
Grupos de edad			
20-29	0.030*** (0.003)	0.035*** (0.005)	0.025*** (0.005)
30-39	0.032*** (0.003)	0.038*** (0.005)	0.026*** (0.004)
40-49	0.038*** (0.004)	0.045*** (0.005)	0.030*** (0.005)
50-59	0.043*** (0.004)	0.054*** (0.006)	0.032*** (0.006)
60-69	0.030*** (0.004)	0.030*** (0.006)	0.030*** (0.006)
70-79	0.031*** (0.005)	0.035*** (0.007)	0.028*** (0.007)
80-89	0.024*** (0.005)	0.022*** (0.008)	0.024*** (0.007)
90+	0.020*** (0.007)	0.011 (0.012)	0.022** (0.009)
Antecedentes			
Comunitario	-0.019*** (0.002)	-0.020*** (0.003)	-0.019*** (0.002)
Contacto	0.146*** (0.005)	0.145*** (0.007)	0.145*** (0.006)
Importado	0.183*** (0.007)	0.214*** (0.011)	0.148*** (0.010)
Sin comorbilidad	0.021*** (0.002)	0.021*** (0.003)	0.021*** (0.003)
Cobertura pública	0.014*** (0.002)	0.012*** (0.002)	0.017*** (0.002)
Jurisdicción de residencia			
Ciudad de Buenos Aires	0.124*** (0.004)	0.137*** (0.006)	0.111*** (0.006)
Buenos Aires	0.042*** (0.002)	0.046*** (0.003)	0.038*** (0.003)
Córdoba	-0.027*** (0.002)	-0.029*** (0.003)	-0.026*** (0.003)
Chaco	0.108*** (0.007)	0.109*** (0.010)	0.105*** (0.009)
Pseudo-R ²	0.131	0.145	0.117
Valor promedio	0.078	0.080	0.076
Observaciones (N)	101,523	50,199	51,324

Nota: Entre paréntesis los desvíos estándar (se ignora el signo). Los asteriscos muestran los niveles de significación de los parámetros estimados: *** 1%, **5%, *10%. La ausencia de asterisco indica que el parámetro no es estadísticamente diferente de zeros los niveles exigidos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de Situación de Salud del Ministerio de Salud de la Nación.

Cuadro 6. Parámetros (valores marginales) del modelo probit estimado – Probabilidad de ser positivo

II

Variable/Categoría	Ambos sexos	Hombres	Mujeres
Varón	0.005*** (0.002)		
Grupos de edad			
20-29	0.031*** (0.004)	0.037*** (0.006)	0.025*** (0.005)
30-39	0.031*** (0.004)	0.039*** (0.005)	0.023*** (0.005)
40-49	0.037*** (0.004)	0.045*** (0.006)	0.028*** (0.005)
50-59	0.044*** (0.004)	0.056*** (0.007)	0.032*** (0.006)
60-69	0.029*** (0.005)	0.029*** (0.006)	0.029*** (0.007)
70-79	0.030*** (0.005)	0.035*** (0.007)	0.026*** (0.008)
80-89	0.023*** (0.005)	0.020** (0.008)	0.022*** (0.007)
90+	0.018** (0.008)	0.008 (0.012)	0.020** (0.010)
Antecedentes			
Comunitario	-0.036*** (0.002)	-0.037*** (0.003)	-0.035*** (0.003)
Contacto	0.135*** (0.005)	0.133*** (0.007)	0.136*** (0.007)
Importado	0.165*** (0.007)	0.195*** (0.011)	0.130*** (0.010)
Sin comorbilidad	0.020*** (0.002)	0.020*** (0.003)	0.020*** (0.003)
Cobertura pública	0.019*** (0.002)	0.016*** (0.002)	0.021*** (0.002)
Jurisdicción de residencia			
Ciudad de Buenos Aires	0.152*** (0.005)	0.165*** (0.007)	0.138*** (0.006)
Buenos Aires	0.054*** (0.003)	0.058*** (0.004)	0.050*** (0.004)
Córdoba	-0.029*** (0.003)	-0.031*** (0.004)	-0.027*** (0.004)
Chaco	0.117*** (0.007)	0.120*** (0.011)	0.114*** (0.010)
Pseudo-R ²	0.136	0.152	0.123
Valor promedio	0.087	0.089	0.086
Observaciones (N)	90,805	45,201	45,604

Nota: Entre paréntesis los desvíos estándar (se ignora el signo). Los asteriscos muestran los niveles de significación de los parámetros estimados: *** 1%, **5%, *10%. La ausencia de asterisco indica que el parámetro no es estadísticamente diferente de zeros los niveles exigidos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de Situación de Salud del Ministerio de Salud de la Nación.

Cuadro 7. Parámetros (efectos marginales) del modelo probit estimado – Probabilidad de morir (modelo simple)

Variable/Categoría	Hombres y mujeres	Hombres	Mujeres
Varón	0.010*** (0.002)		
Grupos de edad			
50-59	0.041*** (0.009)	0.058*** (0.014)	0.028** (0.012)
60-69	0.149*** (0.018)	0.174*** (0.026)	0.136*** (0.029)
70-79	0.243*** (0.025)	0.274*** (0.034)	0.226*** (0.041)
80-89	0.377*** (0.034)	0.426*** (0.050)	0.329*** (0.048)
90+	0.435*** (0.051)	0.484*** (0.089)	0.383*** (0.066)
Antecedentes			
Comunitario	0.005* (0.003)	0.005 (0.005)	0.004 (0.003)
Contacto	0.013*** (0.003)	0.019*** (0.006)	0.007** (0.004)
Importado	-0.009*** (0.002)	-0.015*** (0.004)	-0.004* (0.002)
Financiamiento público	0.004** (0.002)	0.006* (0.004)	0.002 (0.001)
Lugar de residencia			
Ciudad de Buenos Aires	-0.003 (0.002)	-0.006 (0.005)	-0.001 (0.002)
Buenos Aires	0.005* (0.003)	0.006 (0.005)	0.003 (0.002)
Pseudo-R ²	0.331	0.301	0.368
Promedio	0.046	0.054	0.037
Observaciones	7,942	4,019	3,923

Nota: Entre paréntesis los desvíos estándar (se ignora el signo). Los asteriscos muestran los niveles de significación de los parámetros estimados: *** 1%, **5%, *10%. La ausencia de asterisco indica que el parámetro no es estadísticamente diferente de cero los niveles exigidos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de Situación de Salud del Ministerio de Salud de la Nación.

Cuadro 8. Parámetros (efectos marginales) del modelo probit estimado – Probabilidad de morir
(modelo ampliado)

Variable/Categoría	Hombres y mujeres	Hombres	Mujeres
Varón	0.003*** (0.001)		
Grupos de edad			
50-59	0.014*** (0.003)	0.021*** (0.005)	0.009** (0.004)
60-69	0.056*** (0.008)	0.071*** (0.012)	0.046*** (0.011)
70-79	0.103*** (0.012)	0.123*** (0.017)	0.090*** (0.018)
80-89	0.156*** (0.017)	0.185*** (0.029)	0.126*** (0.021)
90+	0.207*** (0.029)	0.300*** (0.061)	0.145*** (0.030)
Antecedentes			
Comunitario	0.003** (0.001)	0.002 (0.002)	0.003** (0.001)
Contacto	0.007*** (0.001)	0.008*** (0.002)	0.005*** (0.002)
Importado	-0.002*** (0.001)	-0.004*** (0.001)	-0.001* (0.001)
Sospechoso	-0.011*** (0.001)	-0.018*** (0.003)	-0.005*** (0.001)
Financiamiento Público	0.001 (0.000)	0.002* (0.001)	0.000 (0.000)
Lugar de residencia			
Ciudad de Buenos Aires	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.001)	0.000 (0.001)
Buenos Aires	0.002*** (0.001)	0.003** (0.001)	0.001 (0.001)
Pseudo-R ²	0.351	0.336	0.369
Promedio	0.024	0.029	0.019
Observaciones	18,661	9,018	9,643

Nota: Entre paréntesis los desvíos estándar (se ignora el signo). Los asteriscos muestran los niveles de significación de los parámetros estimados: *** 1%, **5%, *10%. La ausencia de asterisco indica que el parámetro no es estadísticamente diferente de cero los niveles exigidos.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de Situación de Salud del Ministerio de Salud de la Nación.

Cuadro 9. Resultados de la estimación de los parámetros de la ecuación de Gompertz. Defunciones

Parámetro	Modelo			
	n78	n77	n76	n75
β_0	918.881 (20.236)	878.375 (20.985)	840.245 (21.784)	809.063 (22.166)
β_1	-6.258 (44.549)	-6.315 (43.659)	-6.376 (42.893)	-6.433 (41.929)
λ	-0.029 (26.048)	-0.029 (26.555)	-0.030 (27.110)	-0.031 (27.272)
N	78	77	76	75
R ²	0.999	0.999	0.999	0.999
R ² ajustado	0.999	0.999	0.999	0.999
CIA	535.749	522.500	509.109	497.671

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Cuadro 10. Resultados de la estimación de los parámetros de la ecuación de Gompertz. Casos

Parámetro	Modelo			
	n81	N80	N79	n78
β_0	301405.5 1.197	115275.2 2.001	62113.23 3.049	41811.28 4.159
β_1	-7.335967 -11.018	-6.546298 -19.550	-6.1045 -34.716	-5.872005 -53.016
λ	-0.010 -5.003	-0.013 -6.507	-0.015 -8.124	-0.017 -9.561
N	81	80	79	78
R ²	0.995	0.995	0.996	0.996
R ² ajustado	0.994	0.995	0.995	0.996
CIA	1123.629	1093.299	1062.168	1033.871

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Cuadro 11. Resultados de la estimación de los parámetros de la ecuación de Gompertz. Defunciones

Parámetro	Modelo			
	n78	n77	n76	n75
β_0	918.881 (20.236)	878.375 (20.985)	840.245 (21.784)	809.063 (22.166)
β_1	-6.258 (44.549)	-6.315 (43.659)	-6.376 (42.893)	-6.433 (41.929)
λ	-0.029 (26.048)	-0.029 (26.555)	-0.030 (27.110)	-0.031 (27.272)
N	78	77	76	75
R ²	0.999	0.999	0.999	0.999
R ² ajustado	0.999	0.999	0.999	0.999
CIA	535.749	522.500	509.109	497.671

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

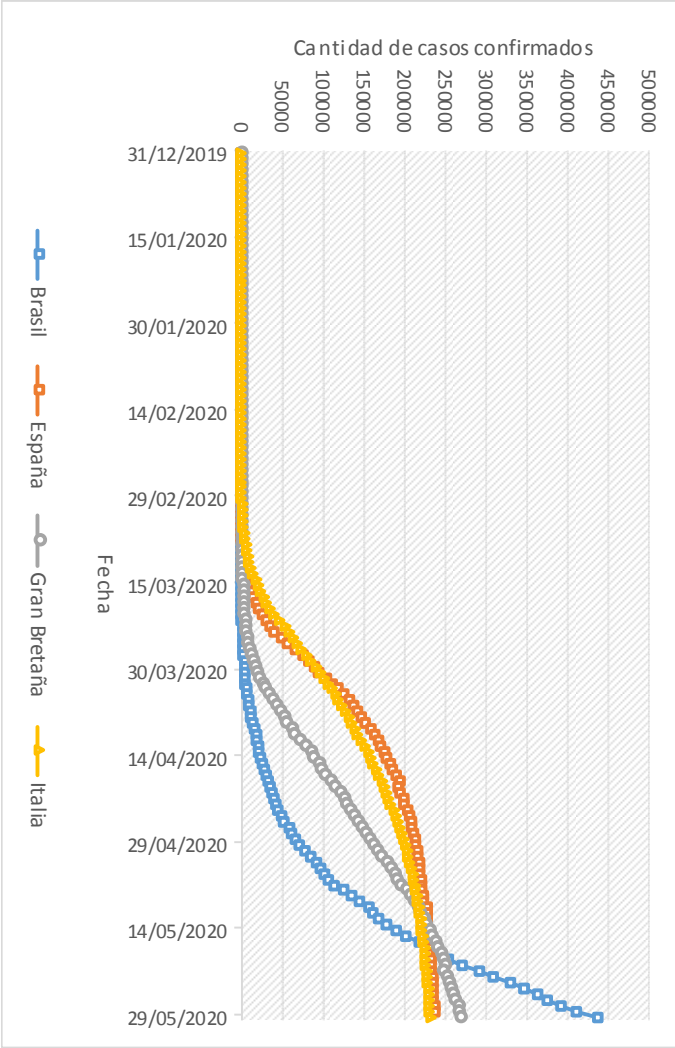
Cuadro 12. Resultados de la estimación de los parámetros de la ecuación de Gompertz. Casos

Parámetro	Modelo			
	n81	N80	N79	n78
β_0	301405.5 1.197	115275.2 2.001	62113.23 3.049	41811.28 4.159
β_1	-7.335967 -11.018	-6.546298 -19.550	-6.1045 -34.716	-5.872005 -53.016
λ	-0.010 -5.003	-0.013 -6.507	-0.015 -8.124	-0.017 -9.561
N	81	80	79	78
R ²	0.995	0.995	0.996	0.996
R ² ajustado	0.994	0.995	0.995	0.996
CIA	1123.629	1093.299	1062.168	1033.871

Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

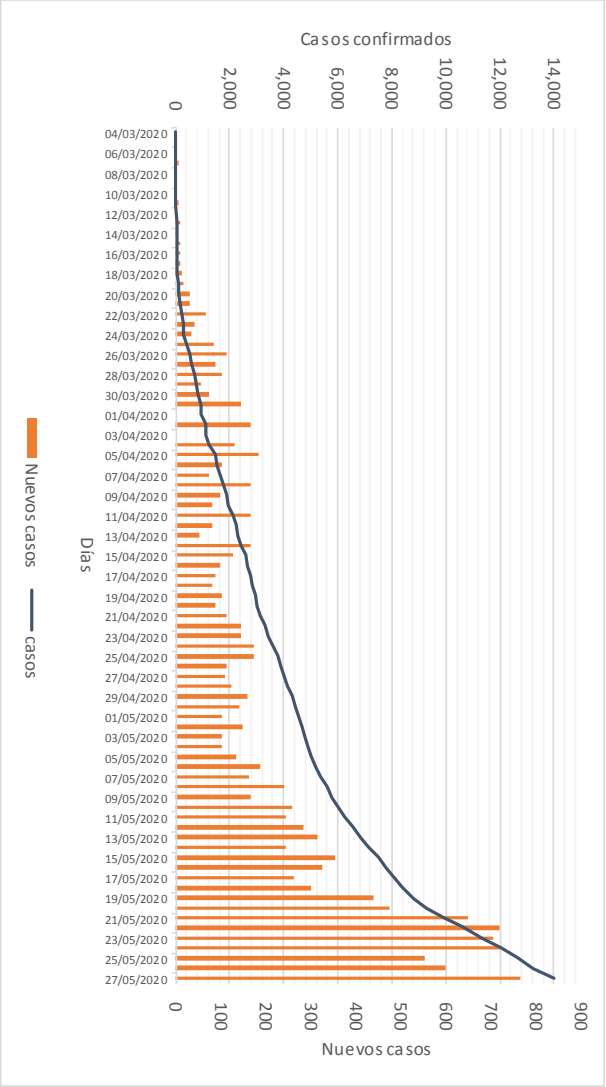
Apéndice de Gráficos

Gráfico 1. Casos positivos de COVID-19, países seleccionados



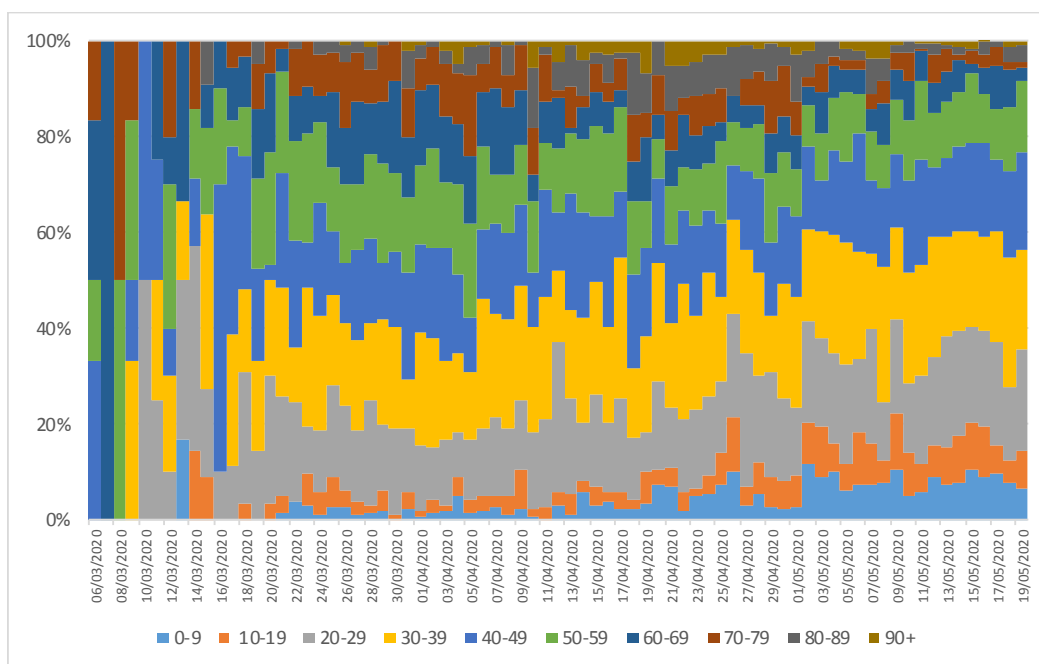
Fuente: Elaboración propia con datos de *Our World in Data*, <https://github.com/owid/covid-19-data/tree/master/public/data>.

Gráfico 2. Argentina, Evolución de los casos de COVID confirmados, 4 de abril-28 de mayo 2020



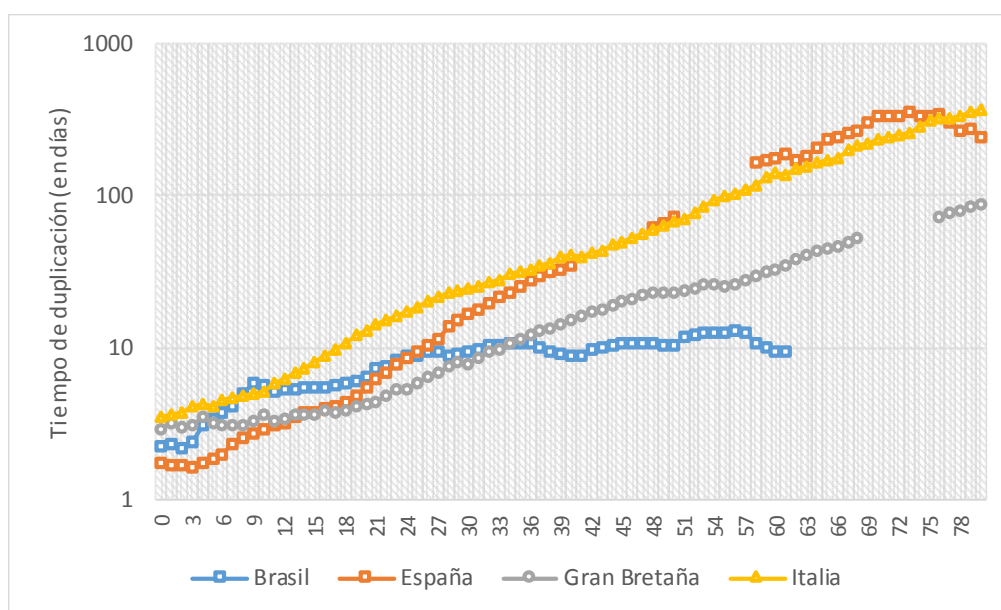
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 3. Argentina, Evolución de los casos de COVID confirmados por grandes grupos de edad



Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de Situación de Salud del Ministerio de Salud de la Nación.

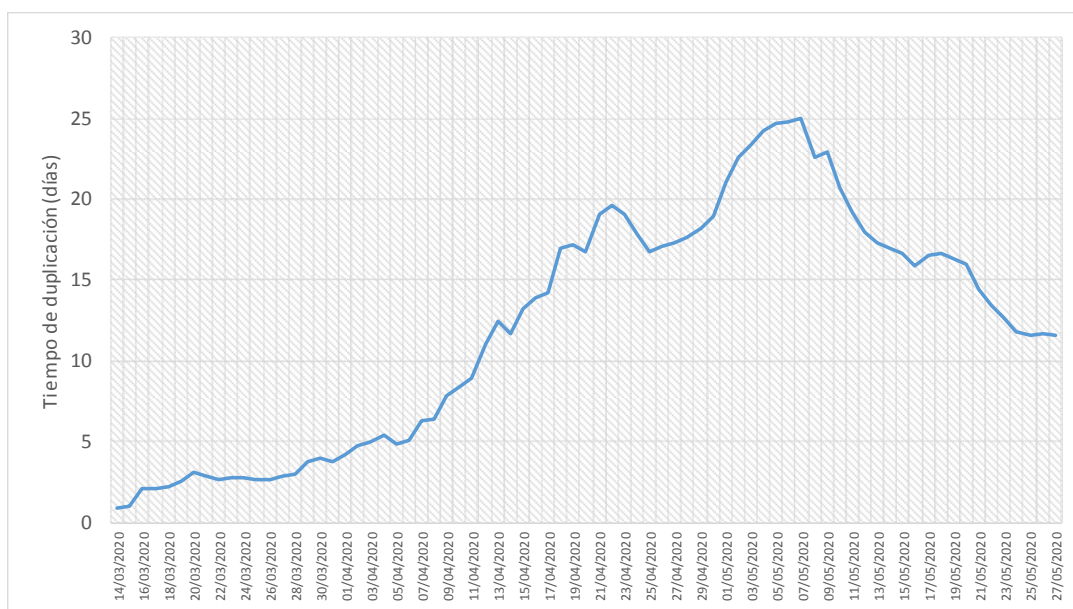
Gráfico 4. Tiempo de duplicación en países seleccionados



Nota: El día 0 es el momento en que cada país superó los 100 casos por día.

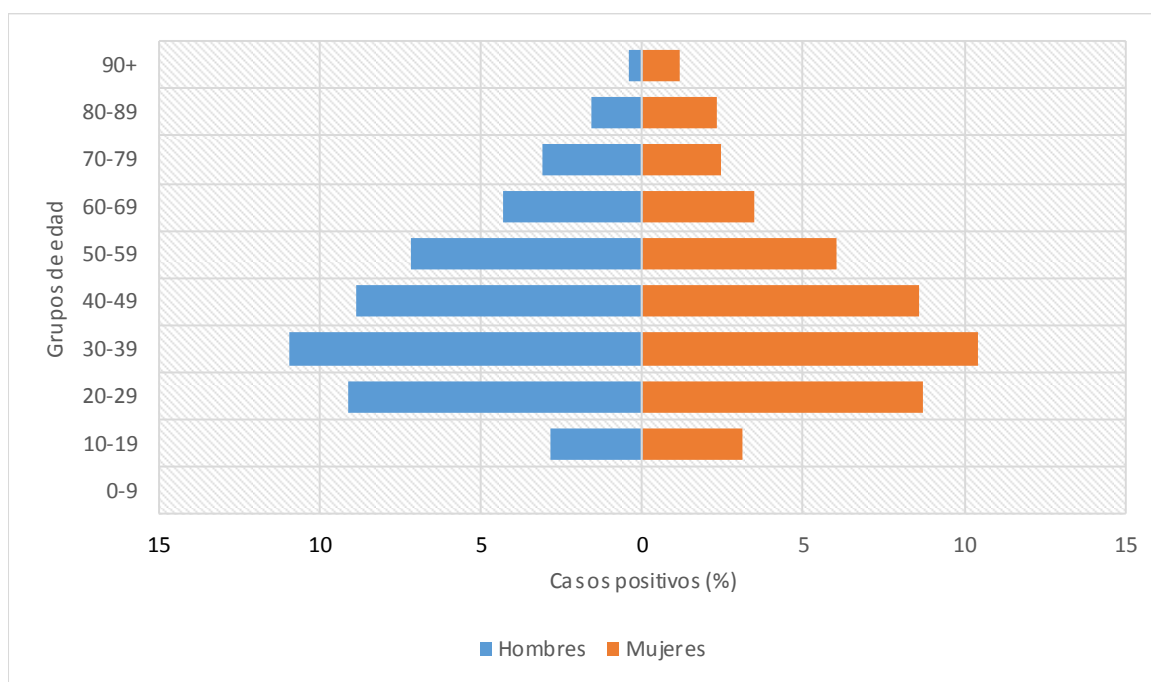
Fuente: Elaboración propia con datos de *Our World in Data*, <https://github.com/owid/covid-19-data/tree/master/public/data>.

Gráfico 5. Argentina, Tiempo de duplicación de los casos confirmados de COVID, abril-mayo 2020



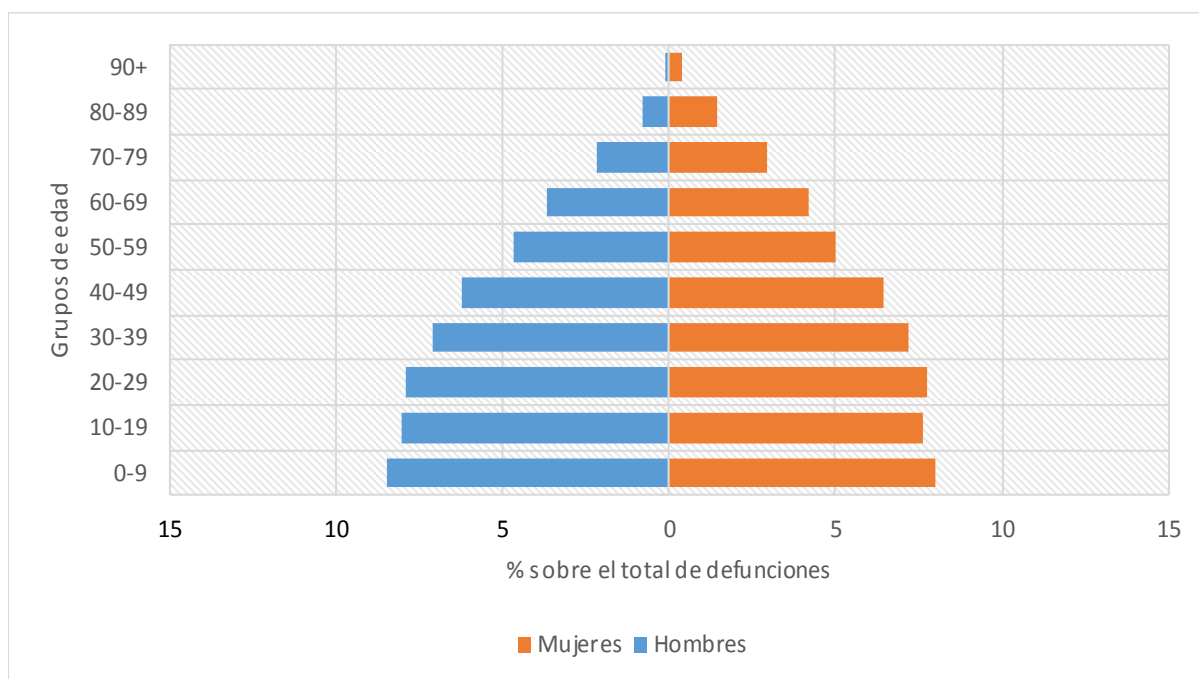
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 5. Estructura por edad y sexo de las defunciones por COVID



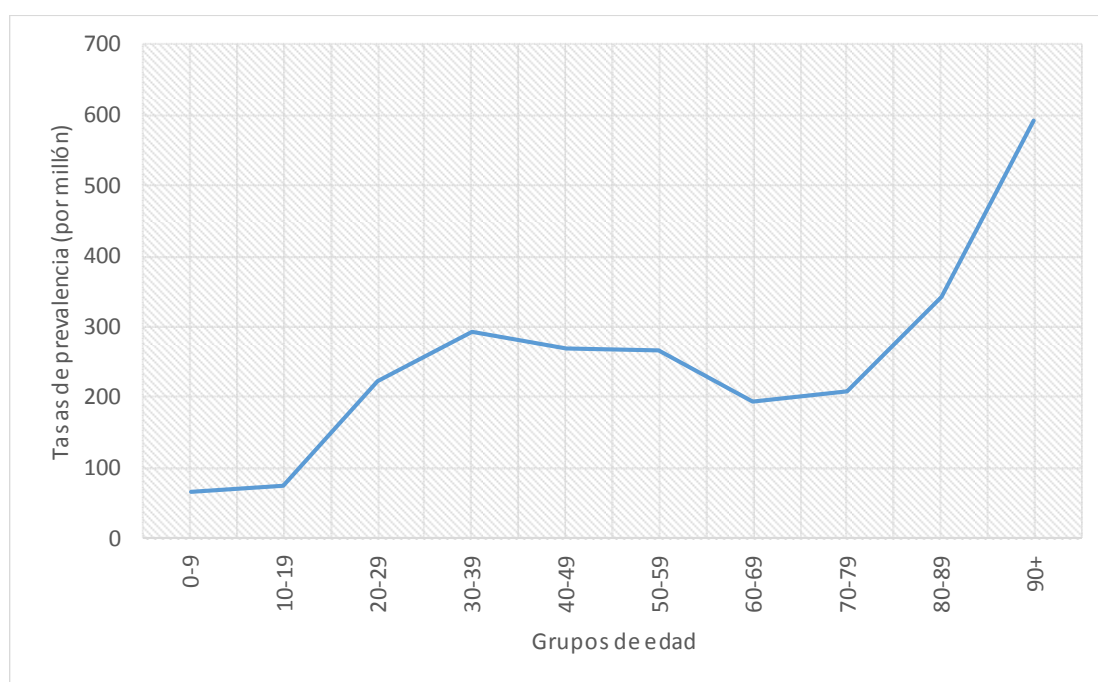
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación

Gráfico 6. Estructura por edad y sexo de la población en Argentina, julio de 2020



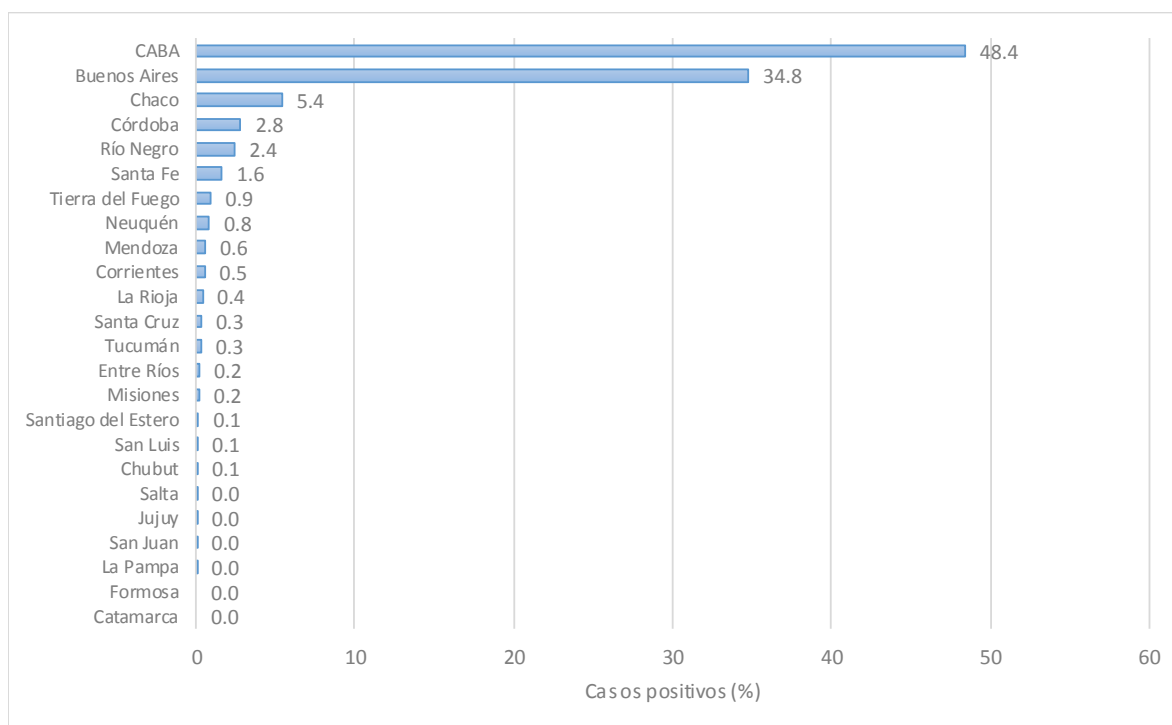
Fuente: Elaboración propia con datos de INDEC, proyecciones de población.

Gráfico 7. Tasas de prevalencia del COVID-19 por grupos de edad



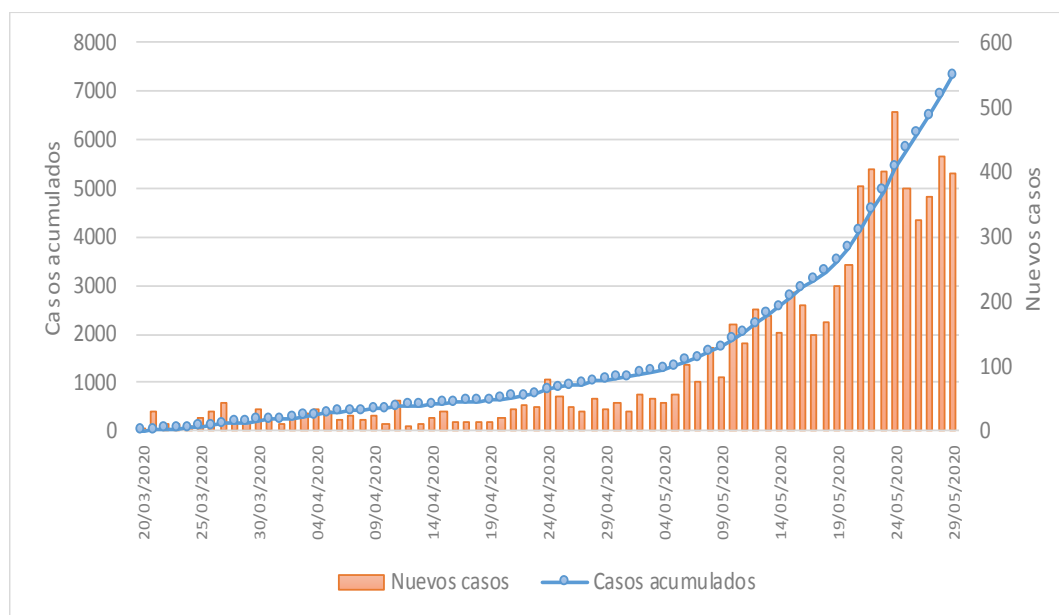
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 8. Argentina, Distribución espacial de los casos positivos, mayo 2020



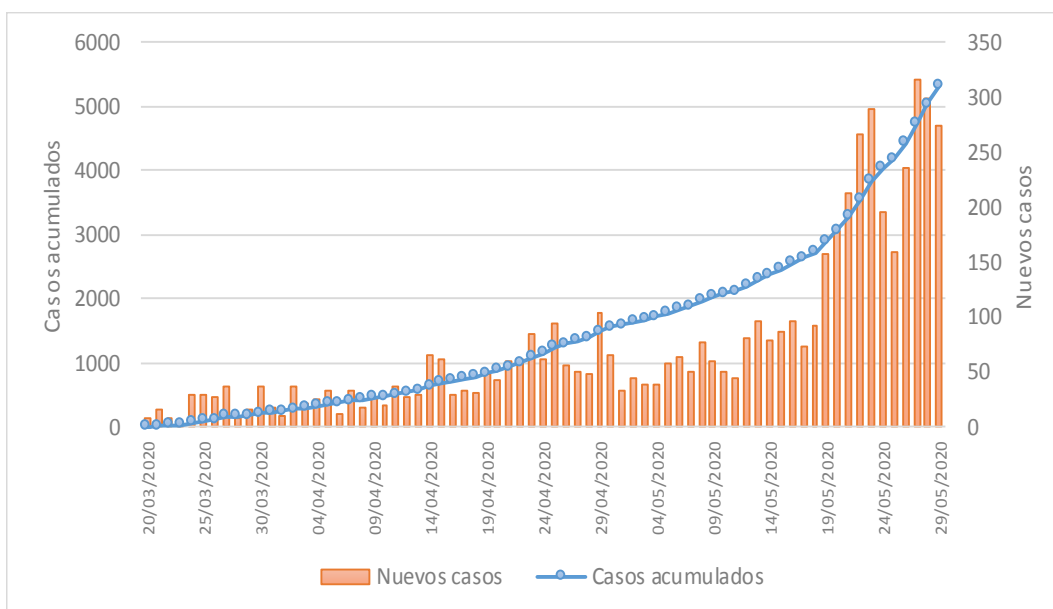
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 9. Ciudad de Buenos Aires, Evolución de los casos confirmados, marzo-mayo 2020



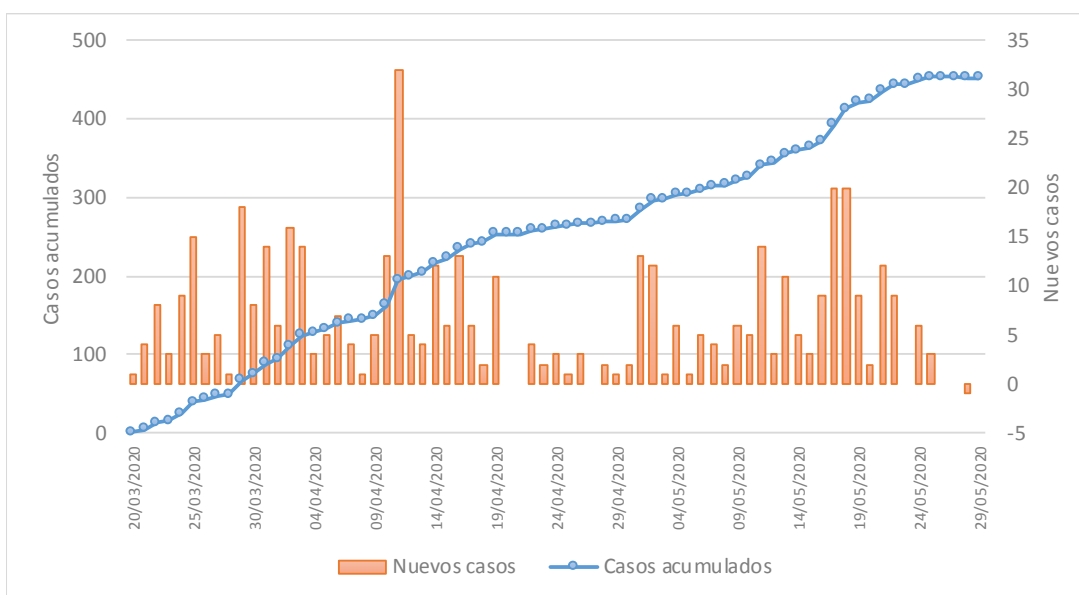
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 10. Provincia de Buenos Aires, Evolución de los casos confirmados, marzo-mayo 2020



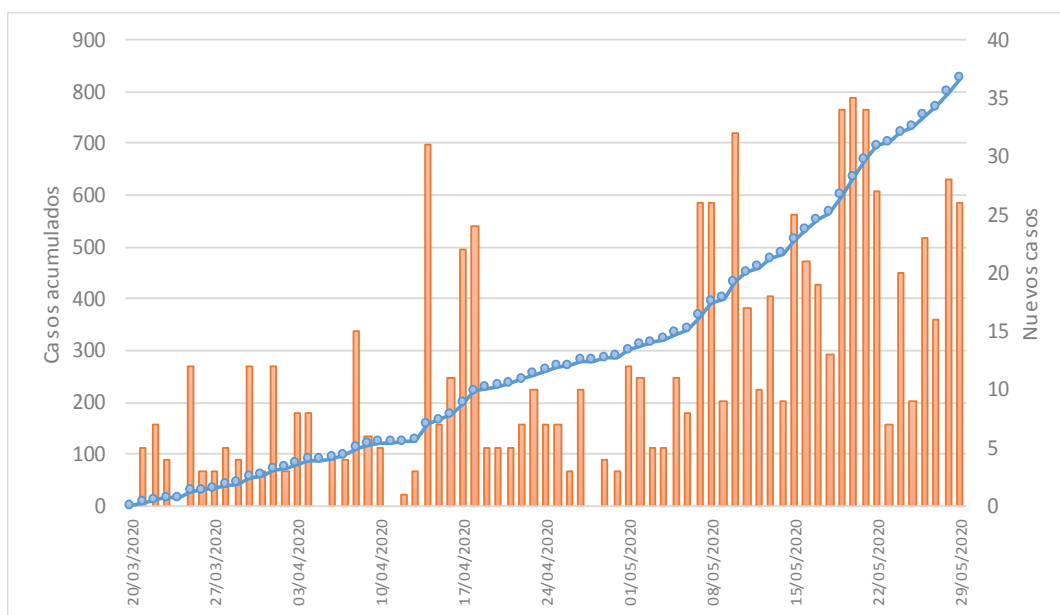
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 11. Provincia de Córdoba, Evolución de los casos confirmados, marzo-mayo 2020



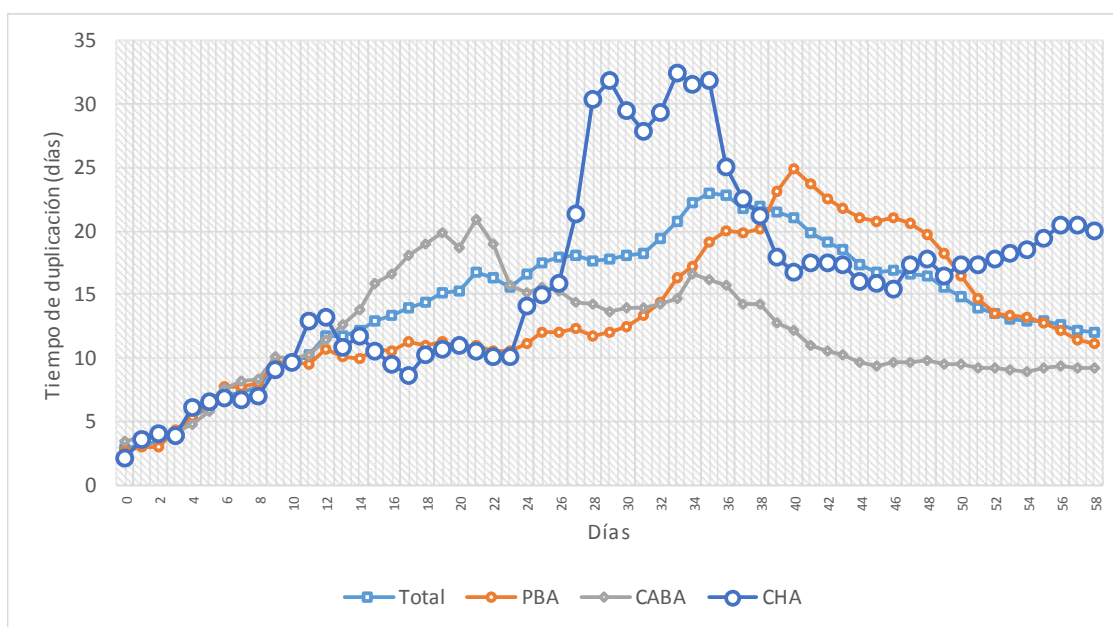
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 12. Provincia de Chaco, Evolución de los casos confirmados, marzo-mayo 2020



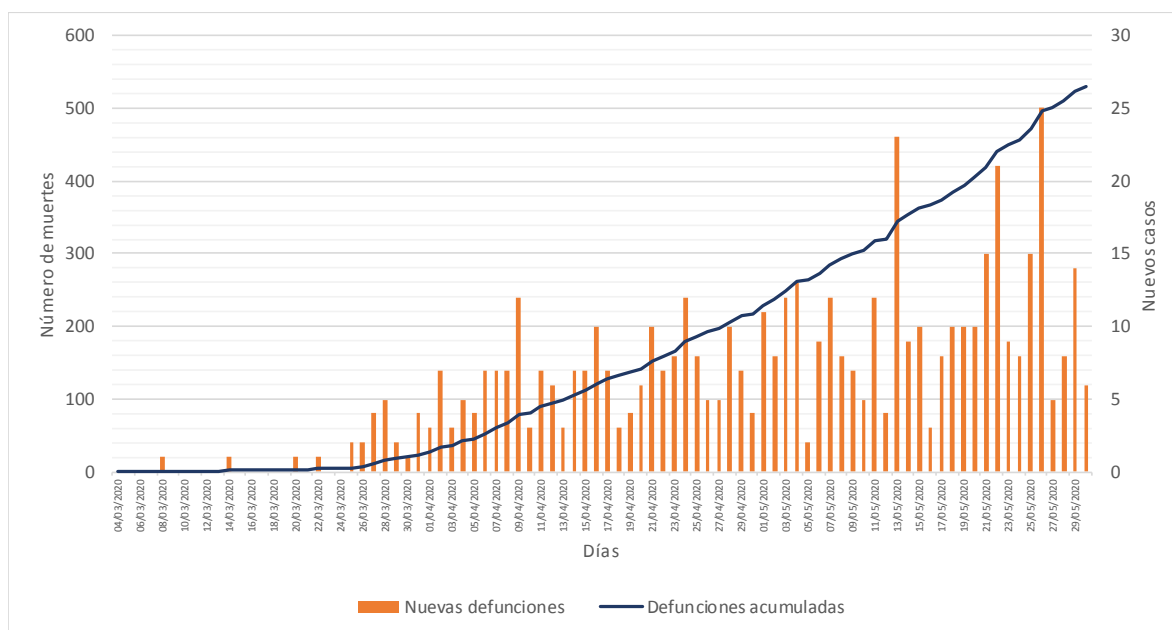
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 13. Tiempo de duplicación de los casos confirmados de COVID, abril-mayo 2020, jurisdicciones seleccionadas



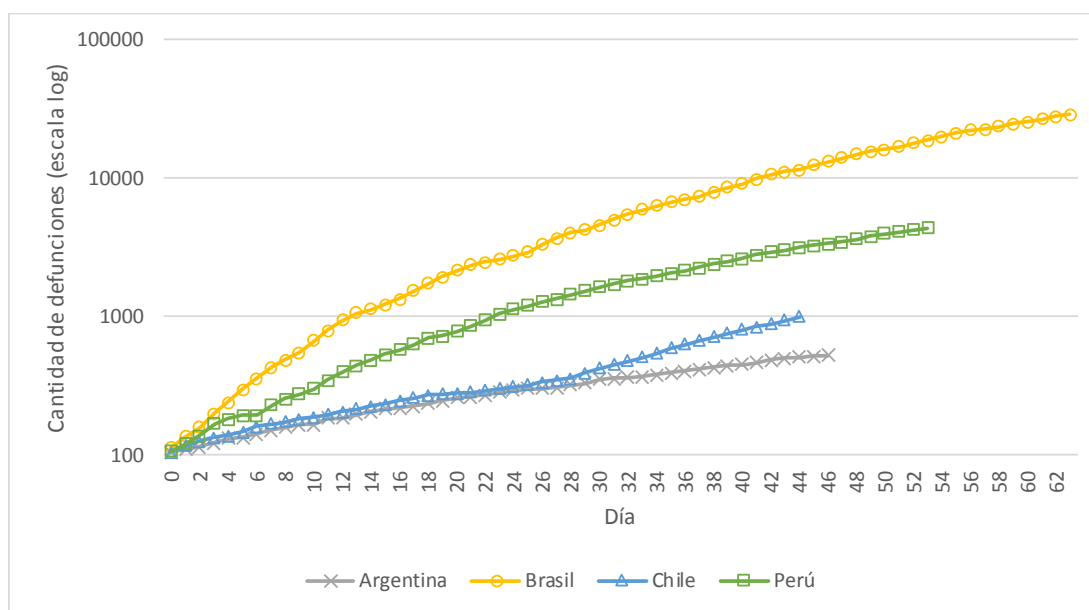
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 14. Argentina, Evolución diaria de las defunciones y defunciones acumuladas por COVID-19, 8 de abril-30 de mayo 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

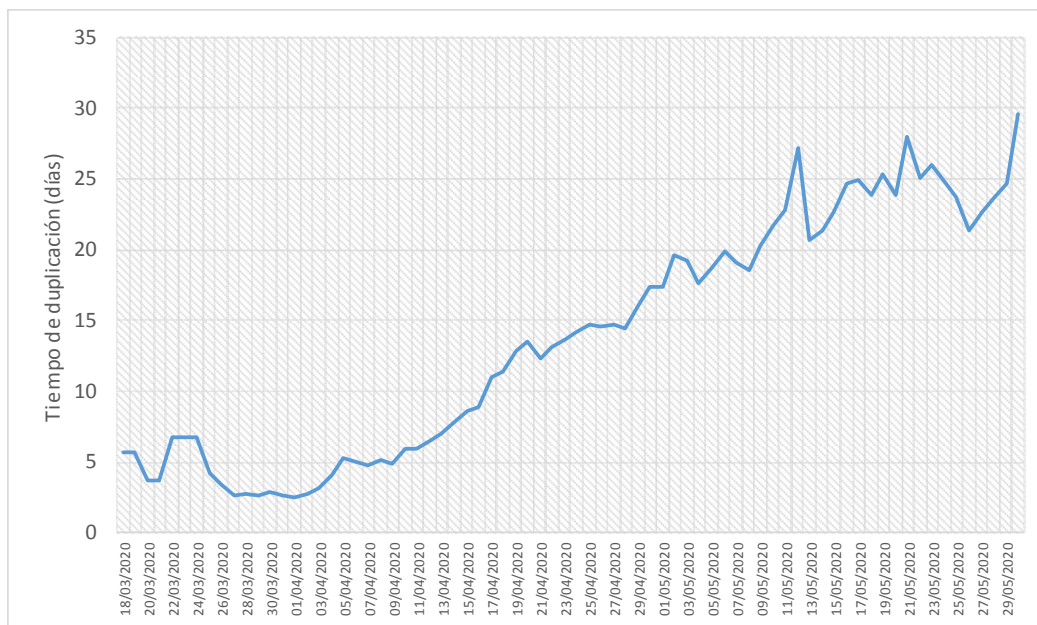
Gráfico 15. Evolución temporal del número de defunciones en países seleccionados



Nota: El día cero es el primer día después de haber superado el umbral de las 100 defunciones.

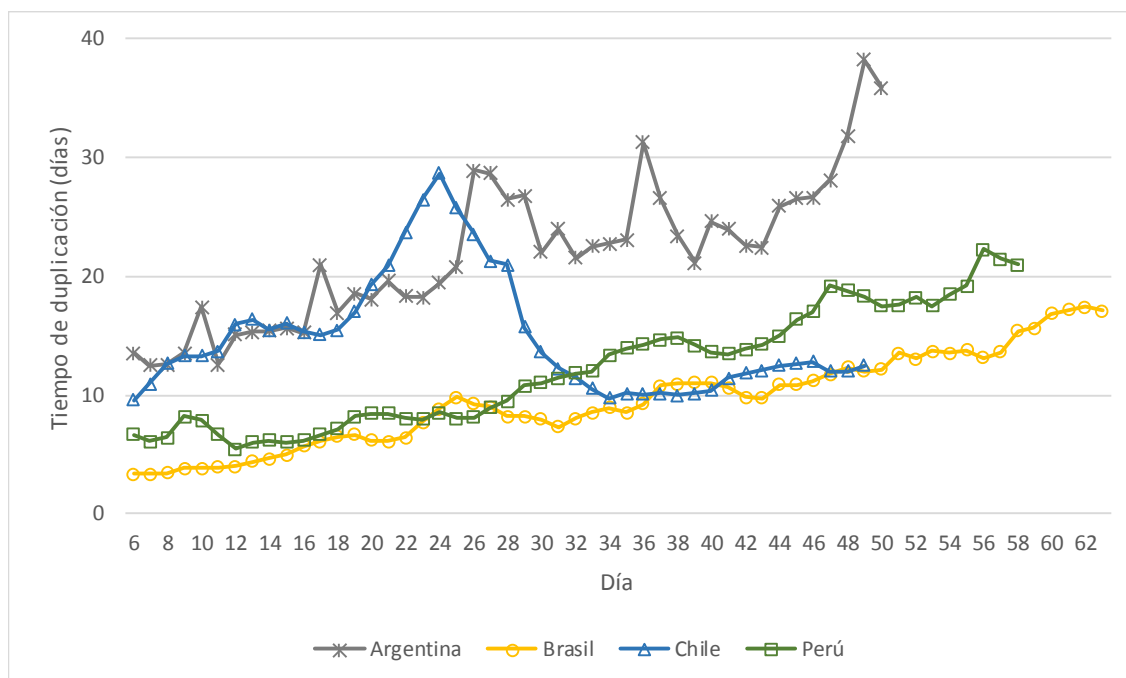
Fuente: Elaboración propia con datos de *Our World in Data*, <https://github.com/owid/covid-19-data/tree/master/public/data>.

Gráfico 16. Argentina, Tiempo de duplicación de las defunciones por COVID, 18 de abril-30 de mayo 2020



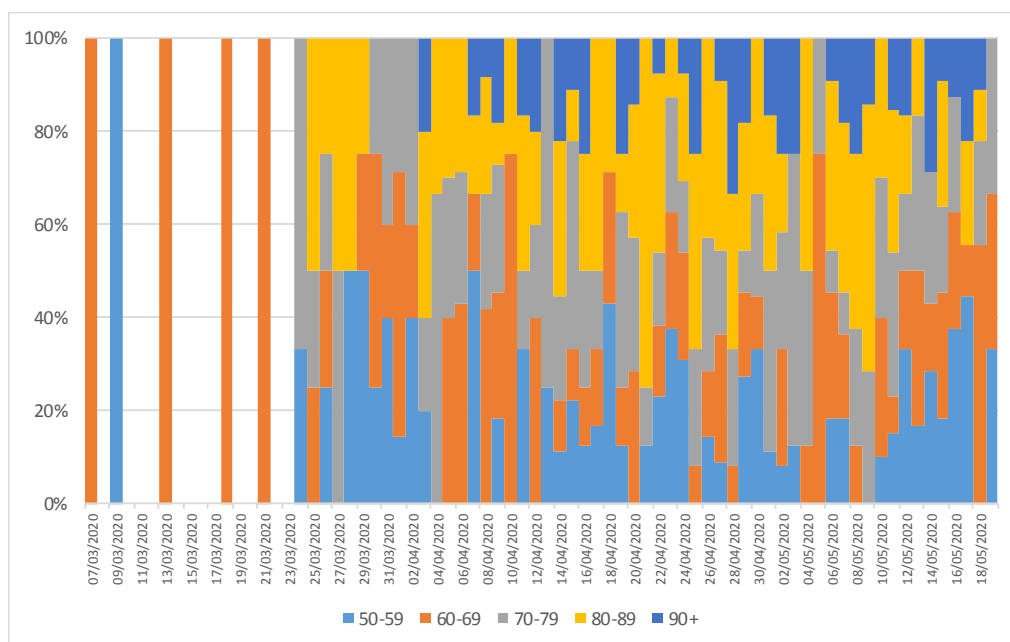
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 17. Tiempo de duplicación de las defunciones por COVID, países seleccionados



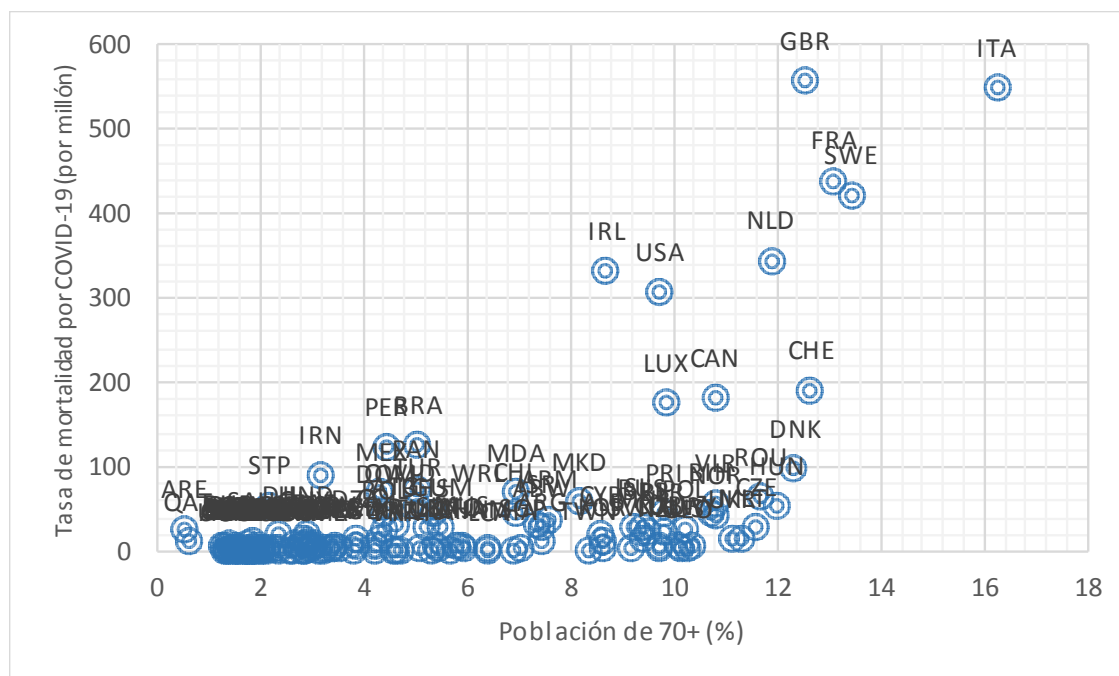
Fuente: Elaboración propia con datos de *Our World in Data*, <https://github.com/owid/covid-19-data/tree/master/public/data>.

Gráfico 18. Argentina, Evolución de las defunciones por COVID-19 por grandes grupos de edad



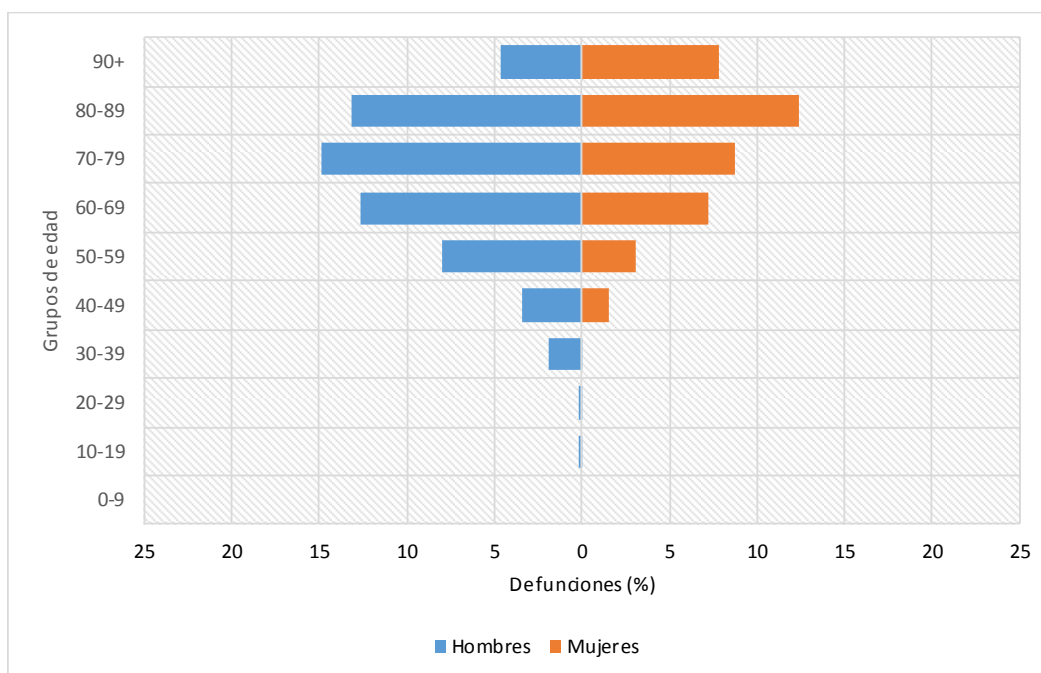
Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de Situación de Salud del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 19. Importancia de la estructura por edad para la mortalidad por COVID-19. Países seleccionados



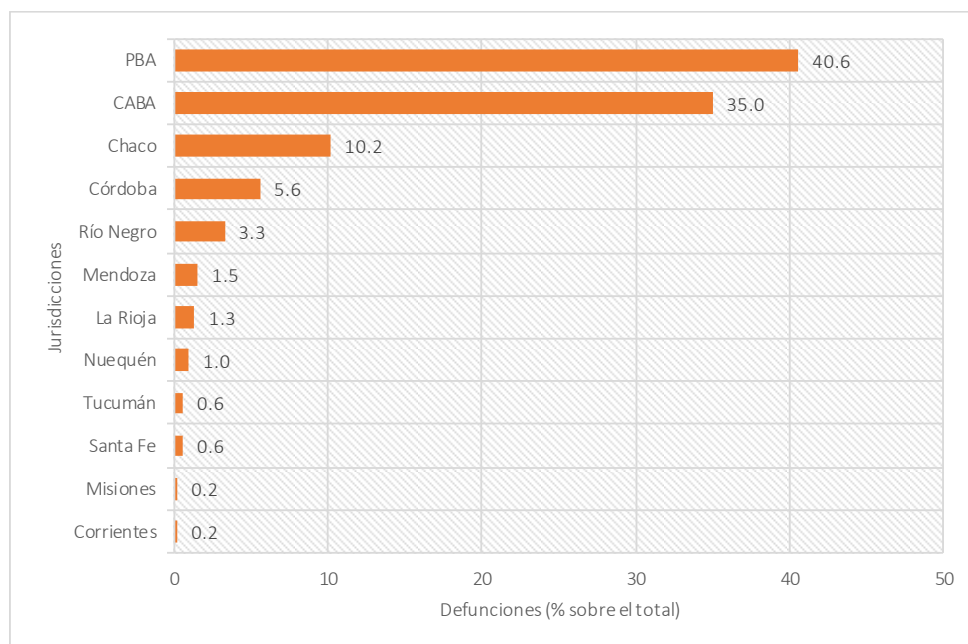
Fuente: Elaboración propia con datos de *Our World in Data*, <https://github.com/owid/covid-19-data/tree/master/public/data>.

Gráfico 20. Argentina, estructura por edad y sexo de las defunciones por COVID-19, 30 de marzo 2020



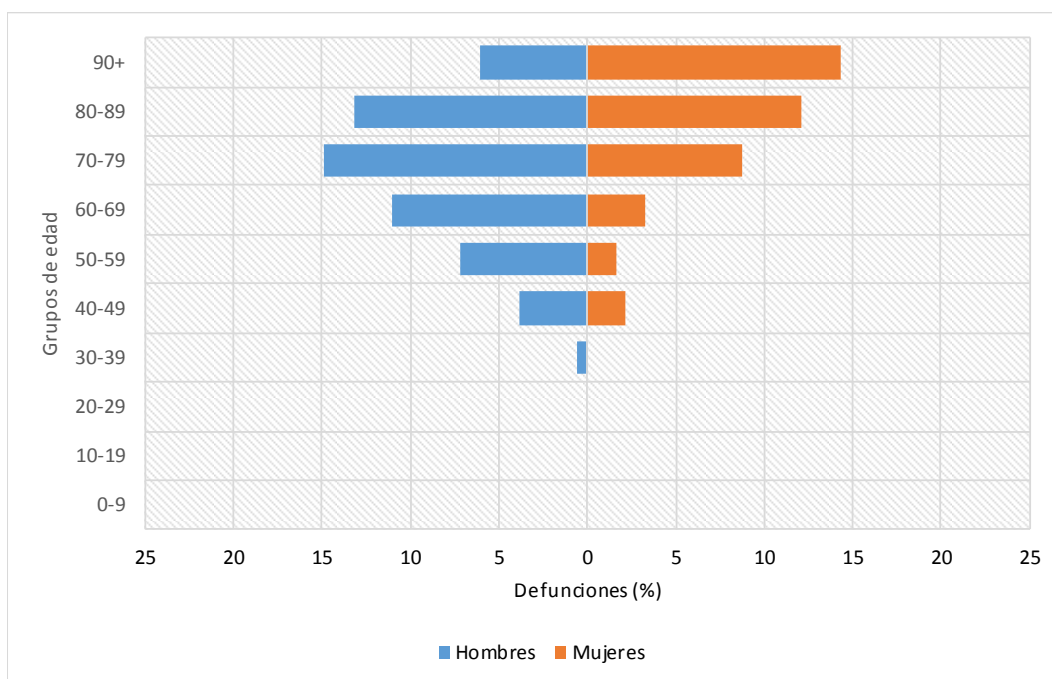
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 21. Argentina, concentración geográfica de las defunciones, 31 de mayo de 2020



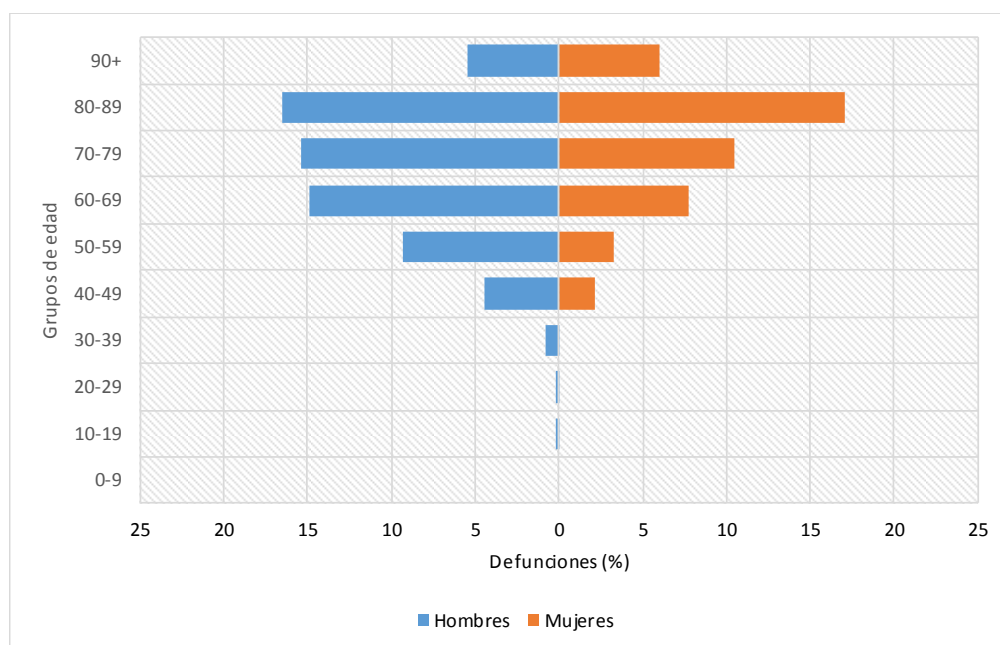
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 22. CABA, estructura por edad y sexo de las defunciones por COVID-19, 30 de marzo 2020



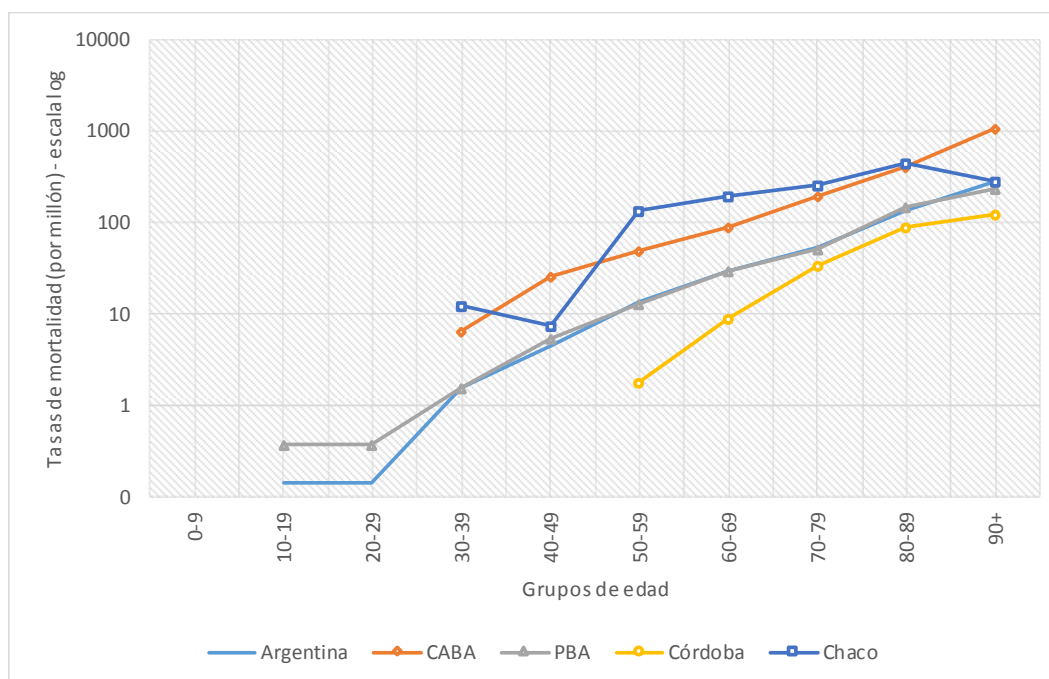
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 23. PBA, estructura por edad y sexo de las defunciones por COVID-19, 30 de marzo 2020



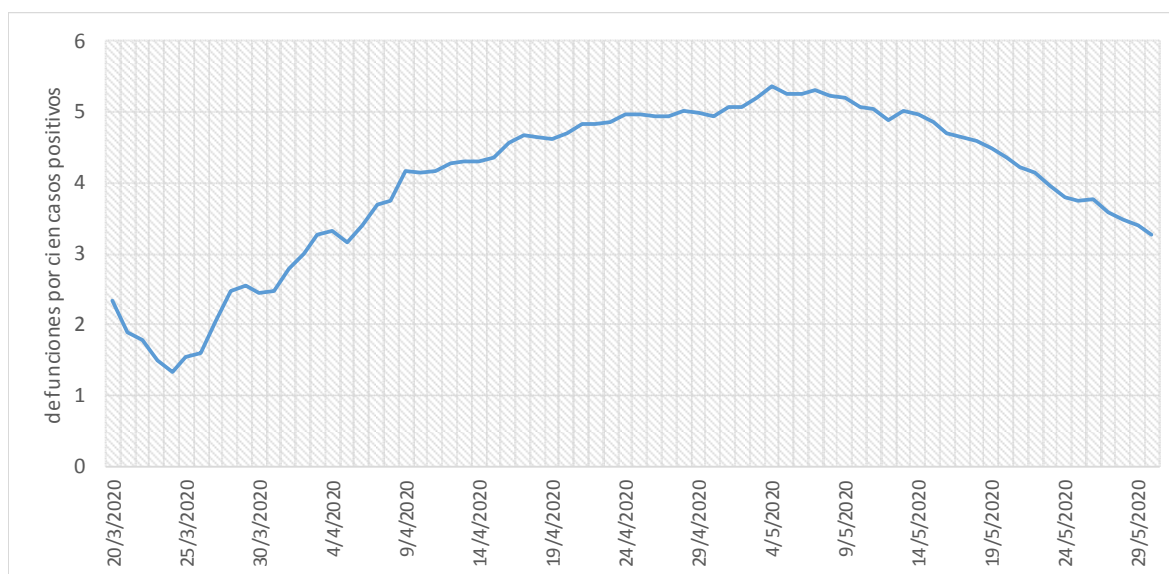
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 24. Jurisdicciones de Argentina, mortalidad por edad. Tasas (por millón)



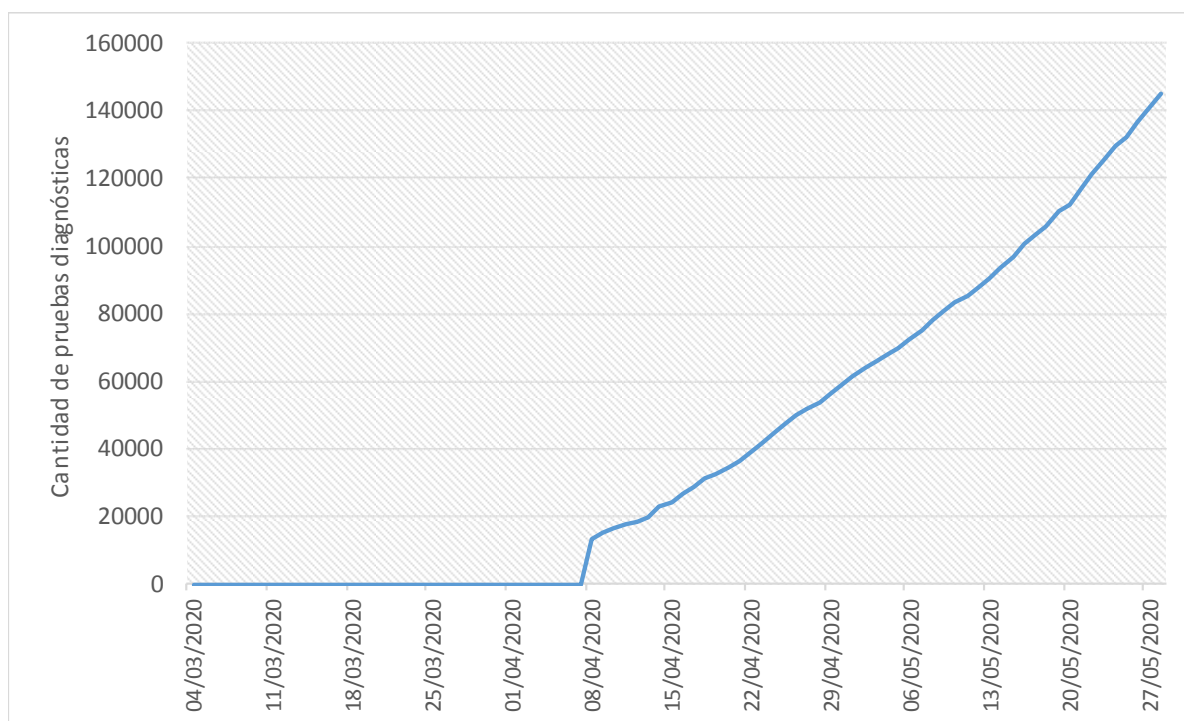
Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de Situación de Salud del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 25. Argentina, Tasas de letalidad, Defunciones por cien casos confirmados



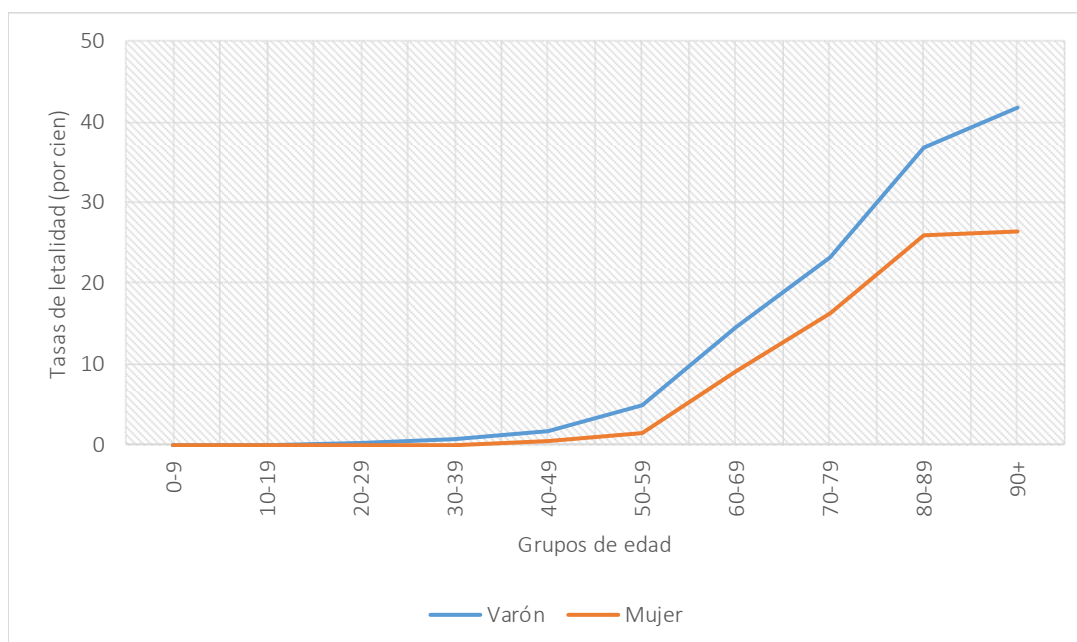
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 26. Argentina, Pruebas diagnósticas realizadas



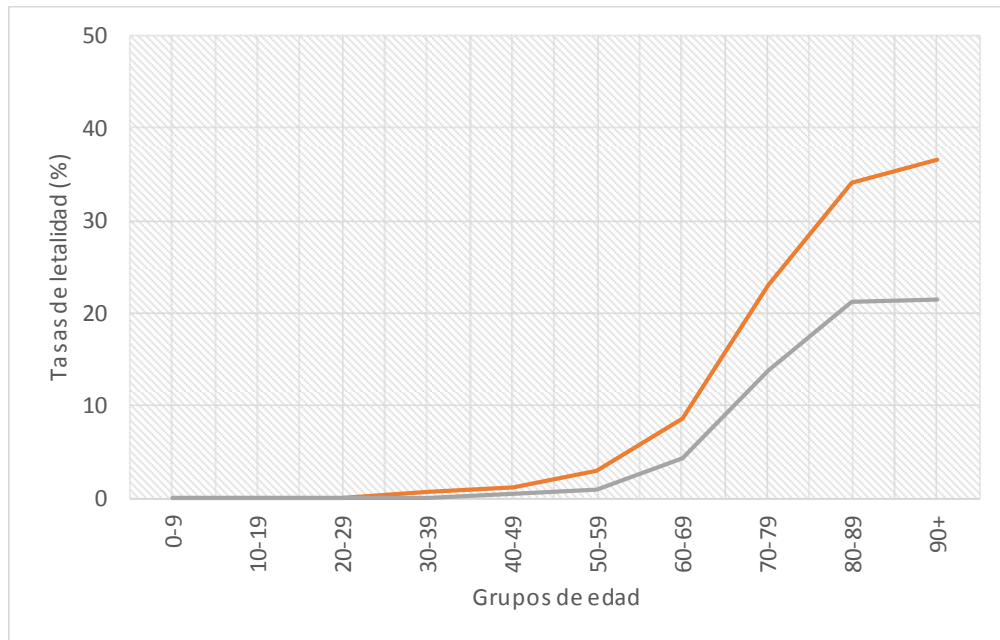
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 27. Argentina, Tasas de letalidad por edad. Defunciones por cien casos confirmados



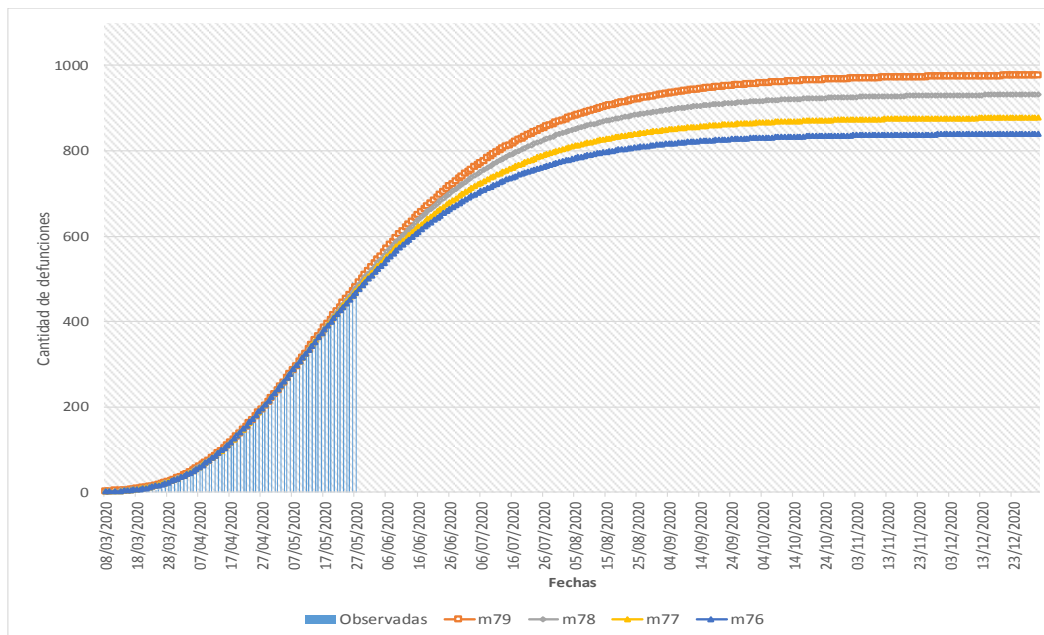
Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de Situación de Salud del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 28. Italia, Tasas de letalidad por edad. Defunciones por cien casos confirmados



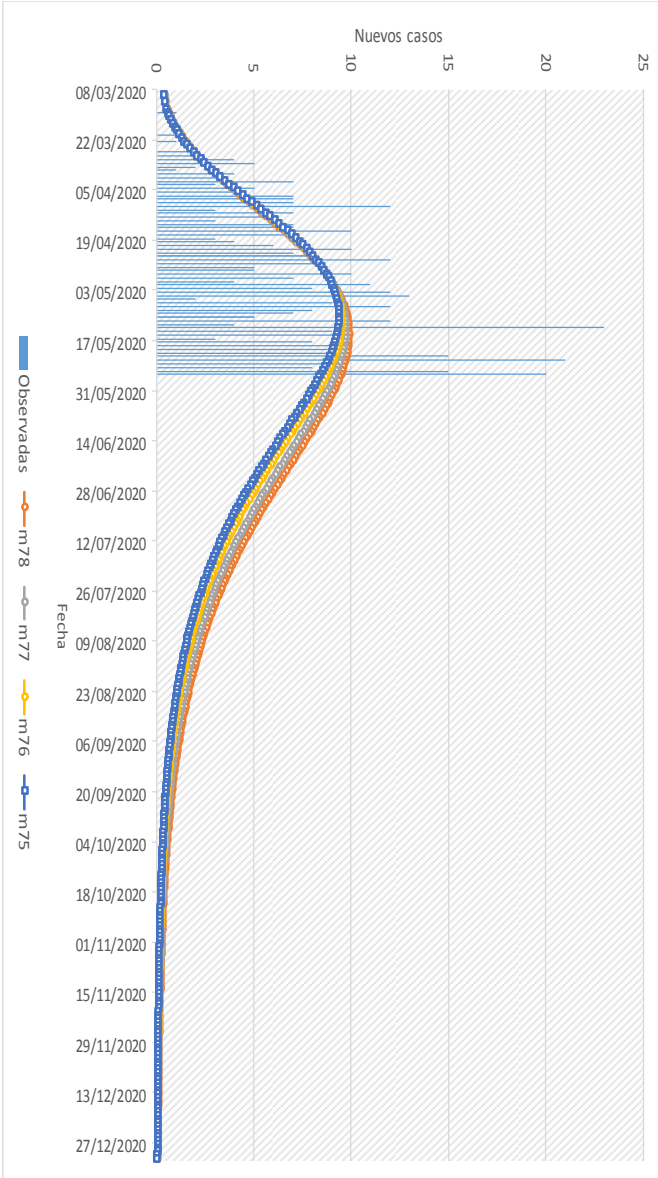
Fuente: Elaboración propia con datos de Beam Dowd *et al.* (2020).

Gráfico 29. Argentina, Defunciones observadas y proyectadas hasta el 31/12/2020



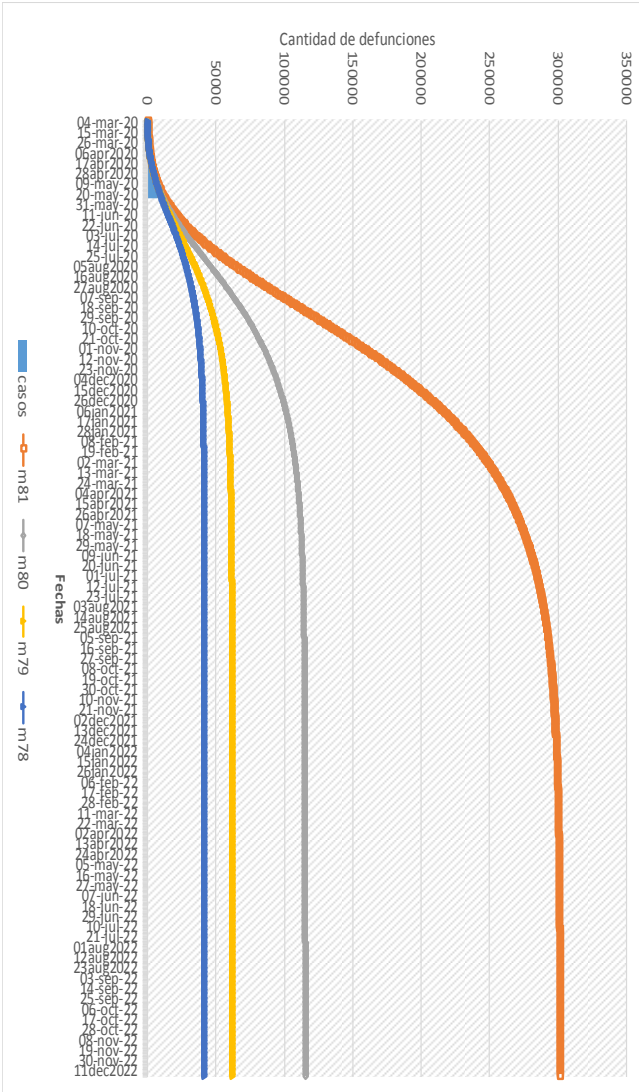
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 30. Argentina, Nuevas defunciones observadas y proyectadas hasta el 31/12/2020



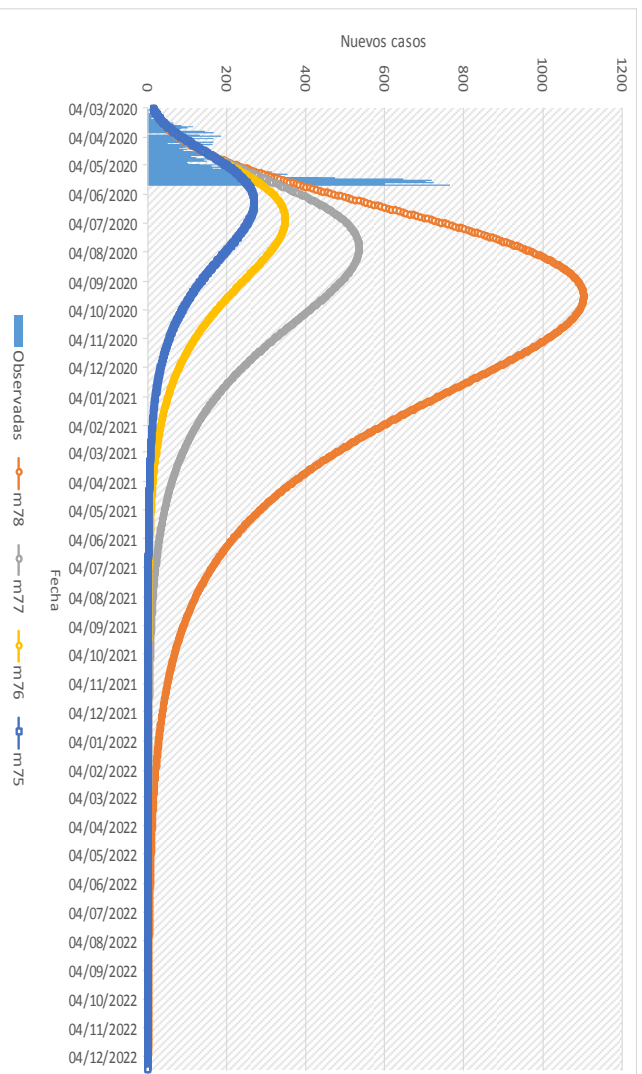
Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico31. Argentina, Casos observados y proyectados hasta el 31/12/2022



Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.

Gráfico 32. Argentina, Nuevos casos observados y proyectados hasta el 31/12/2022



Fuente: Elaboración propia con datos de los informes diarios del Ministerio de Salud de la Nación.