



Análisis de la mortalidad por SARS-CoV-2 en las ciudades del mundo

Diez meses después de que la Organización Mundial de la Salud (OMS) decretara el nivel más alto de alerta, el estado de la pandemia del SARS-CoV-2 muestra que hay transmisión comunitaria¹ en más de 120 países. Esa situación pone de presente la necesidad de generar nuevas políticas públicas que permitan mitigar los impactos económicos de la pandemia, más allá de las medidas restrictivas. Para eso, es preciso desarrollar nuevos análisis estadísticos y econométricos que permitan un mejor entendimiento de la enfermedad. Eso, con particular énfasis en los centros urbanos, pues son los lugares de mayor densidad poblacional y donde, por las dinámicas laborales y productivas, hay probabilidades más altas de contagio del virus.

Como lo mostramos en nuestro *Informe Semanal* No. 1514, los aspectos relacionados con la capacidad de reacción de los sistemas de salud y las características demográficas de la población (como la edad y la prevalencia de factores de riesgo) son los que tienen mayor incidencia sobre la mortalidad por el virus. En este *Comentario Económico* profundizamos ese análisis a nivel urbano a través de nuevos métodos econométricos. En particular, evaluamos qué aspectos influyen significativamente en el comportamiento de la tasa (aproximada) de mortalidad y las muertes por millón de habitantes en cincuenta ciudades representativas. Esperamos que los resultados presentados aquí den insumos a los mandatarios locales para la toma de decisio-

nes de mitigación de contagio y de protección de la actividad económica.

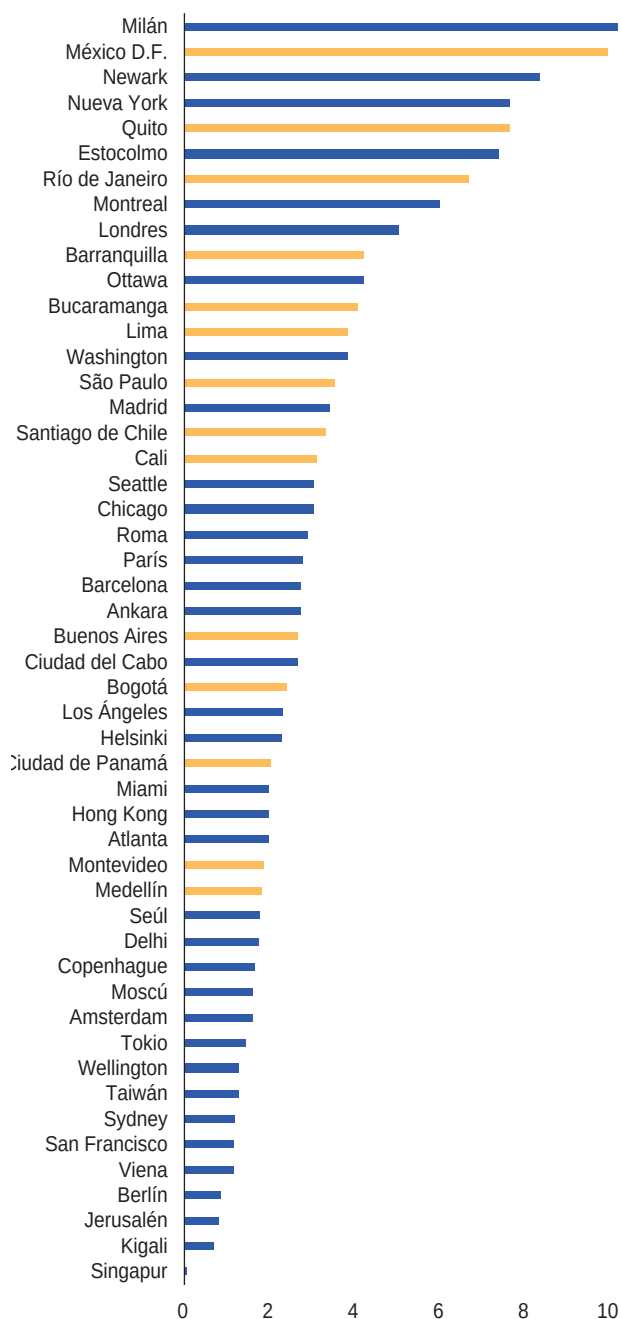
¿Cómo avanza la pandemia en las principales ciudades del mundo?

Para analizar cómo avanza la pandemia a nivel urbano, estudiamos el comportamiento de dos indicadores esenciales: la tasa aproximada de mortalidad y las muertes por millón de habitantes (ver Gráfico 1). La tasa aproximada de mortalidad varía en función de la capacidad de realizar pruebas y detectar casos, principalmente asintomáticos, mientras que el indicador de muertes por millón de habitantes permite controlar por estas diferencias en la capacidad de detección del virus para hacer comparaciones ajustando por población.

De inmediato llama la atención el hecho de que no se observe un patrón en la mortalidad favorable (o desfavorable) en las ciudades de América Latina. En cambio, las grandes ciudades europeas y de Estados Unidos presentan los peores resultados en este frente. Lo contrario ocurre en los centros asiáticos que presentan bajas tasas de mortalidad. Ese comportamiento, como bien sabemos, responde a una diversidad de factores: la estructura demográfica, la prevalencia de factores de riesgo, la aparición temprana del virus en cada país, las medidas de aislamiento adoptadas y la fortaleza de base del

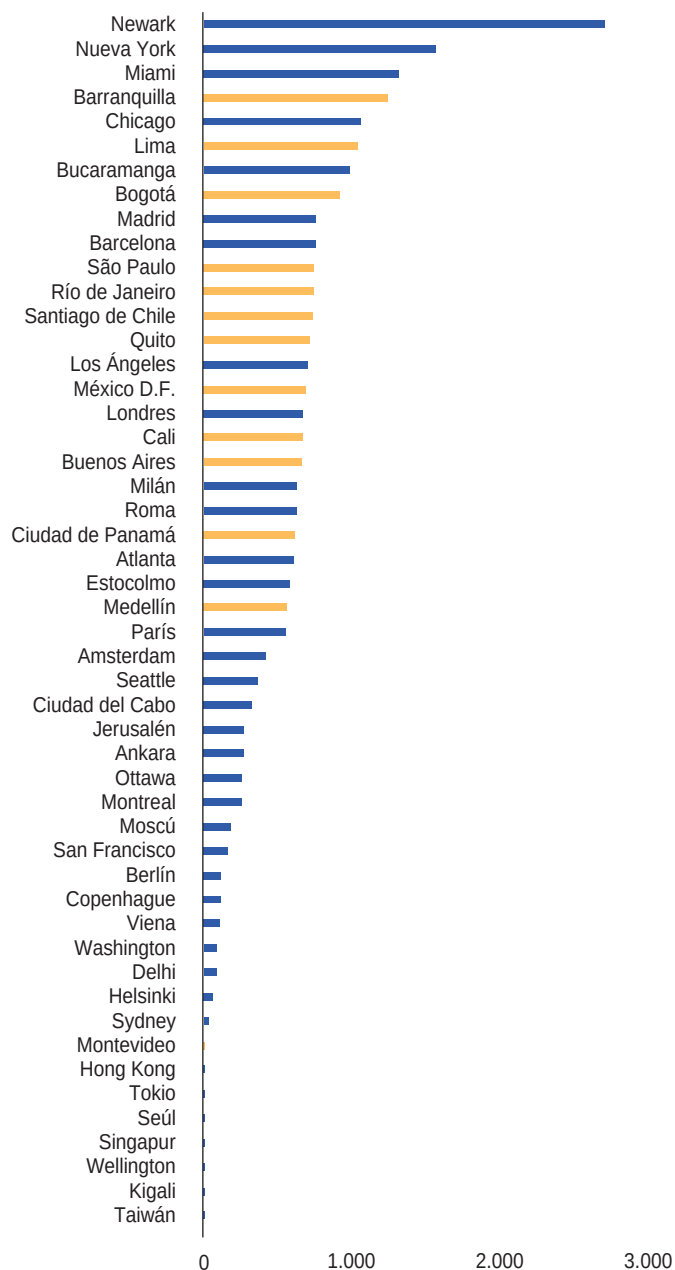
¹Según la clasificación de la OMS (2020), corresponde a la fase en la cual en un territorio determinado existen brotes amplios de transmisión local, a los cuales no se les puede hacer un vínculo claro con una cadena de transmisión o conglomerados sin relación mutua en varias zonas del mismo territorio.

Gráfico 1a. Tasa de mortalidad por SARS-CoV-2 (%)



Fuente: elaboración ANIF con base en OurWorldInData, Johns Hopkins Coronavirus Resource Center, Worldometers, INS.

Gráfico 1b. Muertes por millón de habitantes por SARS-CoV-2 (%)



Fuente: elaboración ANIF con base en OurWorldInData, Johns Hopkins Coronavirus Resource Center, Worldometers, INS.



sistema de salud. Por su parte, las cinco ciudades colombianas que incluimos también están distribuidas en toda la muestra. Por ejemplo, Barranquilla se encuentra dentro de las 10 ciudades con mayor tasa de mortalidad, mientras que Medellín reporta una de las tasas más bajas. Eso habla de la gran disparidad regional que existe en el país, tanto en los factores estructurales previos a la aparición del virus, como en las medidas de confinamiento adoptadas y la “voluntad” de acatarlas.

La premisa de las cuarentenas es que cuanto más estrictas sean, mejores resultados se verán. Para evaluar si esa relación es consistente, en primer lugar, hicimos un estudio simple de correlaciones, que consiste en el análisis gráfico de diagramas de dispersión entre las dos variables de mortalidad y los factores potencialmente relevantes para explicar las diferencias en la contención del virus. De este primer ejercicio exploratorio, cabe destacar que no se observó una relación clara entre los indicadores de mortalidad y el número de pruebas de diagnóstico del virus o el indicador de severidad de las cuarentenas, mientras que la disponibilidad de camas de UCI por millón de habitantes mostró una relación negativa.

Bajo ese contexto, a continuación, exponemos nuestra metodología de estimación para evaluar si confinamientos más estrictos crean indicadores de mortalidad más bajos. Adicionalmente, estudiamos los efectos y la significancia de otras variables que también pueden tener un rol importante en el control de la pandemia.

Base de datos y metodología de estimación

Para analizar el comportamiento de la pandemia en áreas urbanas, nos enfocamos en consolidar una base de datos con una serie de variables para algunas de las ciudades más importantes en términos económicos y/o de población en el mundo, 5 de las cuales son colombianas (Bogotá D.C., Medellín, Barranquilla, Cali y Bucaramanga). Las variables son: el número de UCIs y pruebas por millón de habitan-

tes, el índice de calidad del sistema de salud estimado por *The Lancet* (HAQ), el indicador de la severidad de las cuarentenas de la Universidad de Oxford, el PIB per cápita, una *dummy* que indica si el país es de clima tropical, la edad mediana y la prevalencia de la obesidad y el colesterol elevado en la sangre en la población adulta. Como ya se mencionó, los resultados se presentan para los dos indicadores de mortalidad más usados: las muertes por millón de habitantes y la tasa de mortalidad.

Dada la pregunta que deseamos responder, el proceso de construcción y consolidación de la base implicó buscar datos locales que en muchos casos no estaban disponibles. Para Colombia, los datos, en su mayoría, están a nivel de departamento. Aquí cabe mencionar que los datos demográficos, económicos y de severidad de la cuarentena están para el país, puesto que la disponibilidad de esa información difícilmente se encuentra desagregada por regiones. No sobra decir que lo anterior tiene consecuencias importantes sobre la variabilidad de los modelos estimados.

En ese orden de ideas, estimamos una misma especificación bajo dos metodologías distintas. La primera es por medio de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) con errores robustos, mientras que la segunda utiliza el método de Modelos Lineales Generalizados (MLG). Eso se hace con el fin de mirar la robustez de los resultados cuando se suavizan supuestos clave del modelo de MCO. En particular, el método de Modelos Lineales Generalizados relaja el supuesto de la normalidad de los errores de la variable respuesta. Este modelo da espacio para que la especificación lineal se relacione con la variable dependiente a través de una función “enlace” (*link function*) y permite que la magnitud de la varianza de cada medición sea una función de su valor predicho. El modelo consta de tres elementos: (i) un componente aleatorio que especifica la distribución condicional de la variable dependiente, dadas las variables explicativas (aquí utilizamos una distribución Gaussiana); (ii) un modelo lineal; y (iii) una función enlace suave e invertible (usamos una función logarítmica).



$$\begin{aligned}
 \text{Tasa de mortalidad}_i &= \beta_0 + \beta_1 \text{ Severidad del cierre}_i + \beta_2 \text{ Ln(UCIs x millón}_i) + \beta_3 \text{ Ln(Pruebas x millón}_i) \\
 &+ \beta_4 \text{ Índice HAQ}_i + \beta_5 \text{ Ln(PIB per Cápita}_i) + \beta_6 \text{ Tropical}_i + \beta_7 \text{ edad mediana}_i \\
 &+ \beta_8 \text{ Prevalencia de Obesidad}_i + \beta_9 \text{ Prevalencia de colesterol alto}_i + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Log(muertes x millón}_i) &= \beta_0 + \beta_1 \text{ Severidad del cierre}_i + \beta_2 \text{ Ln(UCIs x millón}_i) \\
 &+ \beta_3 \text{ Ln(Pruebas x millón}_i) + \beta_4 \text{ Índice HAQ}_i \\
 &+ \beta_5 \text{ Ln(PIB per Cápita}_i) + \beta_6 \text{ Tropical}_i \\
 &+ \beta_7 \text{ edad mediana}_i + \beta_8 \text{ Prevalencia de Obesidad}_i \\
 &+ \beta_9 \text{ Prevalencia de colesterol alto}_i + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

Finalmente, para efectos de las regresiones, si bien conformamos la base de datos definitiva el 10 de noviembre, utilizamos los datos con corte al 28 de octubre para evitar incluir observaciones poco confiables de los últimos 14 días. A esa fecha, la mayoría de las ciudades ya tenían registro de sus indicadores de contagios y muertes. Por su parte, el indicador de severidad de las cuarentenas se estudió con fecha del 1° de octubre, dado el rezago que existe entre la implementación de las medidas de confinamiento y sus efectos sobre la contención del virus.

Resultados

Para cada una de las variables dependientes (tasa de mortalidad y muertes por millón de habitantes) se estimaron dos regresiones (MCO y MLG), cuyos resultados presentamos de manera conjunta. Además, para mostrar el nivel de significancia estadística de cada coeficiente, incluimos un recuadro, cuya intensidad varía en función del p-valor: a mayor intensidad, menor es este parámetro, lo que indica que la significancia es más alta.

En general, los modelos econométricos muestran que los factores más importantes a la hora de explicar los resultados en mortalidad son la prevalencia de la obesidad, el PIB per cápita y, en menor medida, si el país es tropical, la severidad de las cuarentenas y la disponibilidad de camas de UCI. Por el contrario, la prevalencia de colesterol alto, la edad mediana, las pruebas por millón de habitantes y el índice HAQ no parecen tener un efecto relevante en términos estadísticos sobre la mortalidad por el SARS-CoV-2.

El Gráfico 2 presenta los resultados para las regresiones estimadas, tomando como variable respuesta las muertes por millón de habitantes. Un primer factor que llama la atención es el coeficiente del indicador de severidad de las cuarentenas. Aunque la magnitud del coeficiente es relativamente pequeña, el signo obtenido es contrario al esperado y es estadísticamente relevante. Así, los resultados de nuestros modelos ponen en duda la teoría según la cual las cuarentenas, al controlar la propagación del virus, se traducen en una menor mortalidad. Cabe aclarar que en ningún caso este análisis estadístico da pie para afirmar que las cuarentenas son factores precursores de malos resultados en mortalidad. No



@ANIFCO

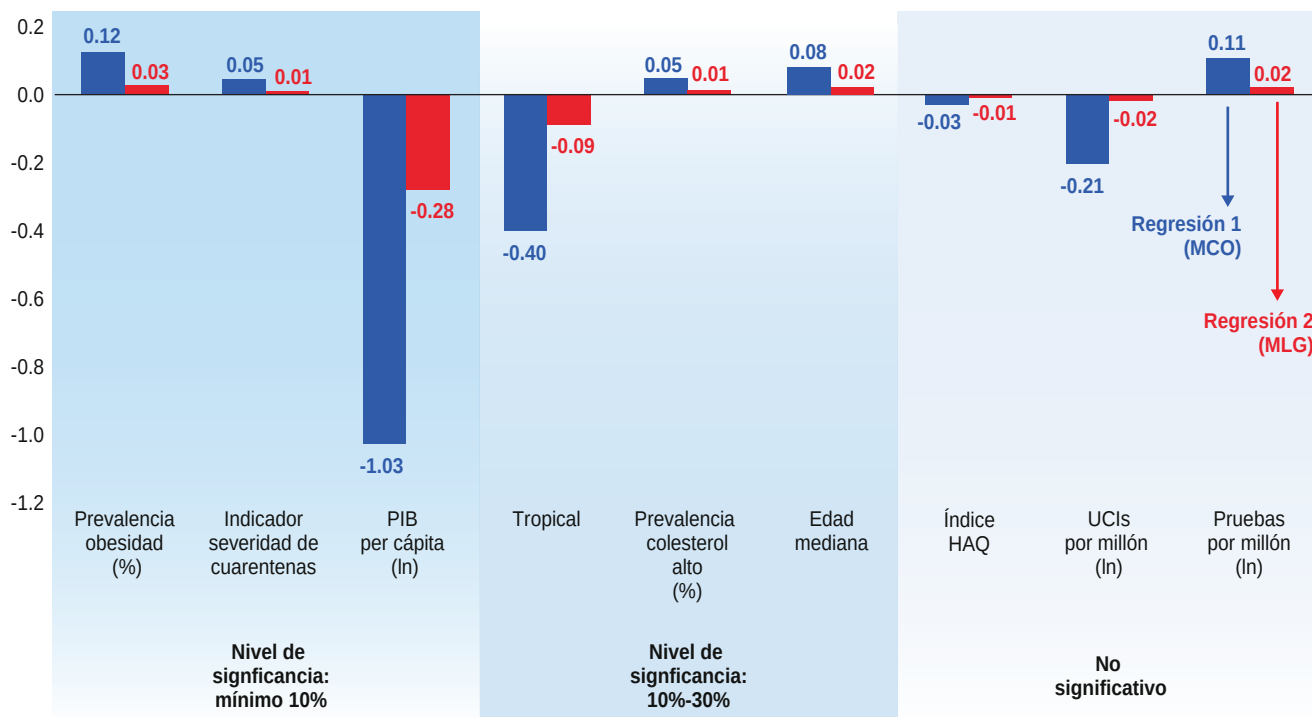


AnifOficial



ANIF

Gráfico 2. Resultados de las regresiones sobre las muertes por millón de habitantes



Fuente: cálculos ANIF.

obstante, sí pone en entredicho, una vez más, la eficacia y confiabilidad de las medidas restrictivas para combatir el virus.

Por su parte, los resultados de las características demográficas y sociales parecen tener un impacto significativo sobre las muertes por millón. Por un lado, el incremento de 1% sobre el PIB per cápita tiene un efecto estadísticamente significativo de reducir las muertes por millón en una magnitud entre 0.2% y 1%, aproximadamente. De forma similar, el pertenecer a un país tropical reduce las muertes por millón entre 0.09% y 0.4%. Por otro lado, cuando la prevalencia de la obesidad en la población adulta aumenta 1p.p., las muertes por millón se incrementan entre 0.01% y 0.05%. Las variables que en un futuro podrían tornarse significativas o que están cerca de serlo son: (i) si el país es tropical o no, con un efecto negativo a favor de los tropicales; (ii) la prevalencia de colesterol elevado en la sangre; y (iii) la edad mediana.

De manera similar, cuando se toma la tasa de mortalidad como variable dependiente, los factores explicativos más relevantes son la prevalencia de la obesidad, las pruebas por millón de habitantes y, en menor medida, el PIB per cápita y las UCIs por millón de habitantes (ver Gráfico 3). En contraste, los demás factores y, en particular, el de la severidad de las cuarentenas, no presentan un impacto estadísticamente relevante sobre la mortalidad. Sin dejar de hacer un llamado a la cautela en la interpretación de nuestros modelos, una vez más, una cosa es segura: los beneficios de las medidas de confinamiento estricto están lejos de ser claros y definitivos, mientras que sus costos en términos de pérdida de bienestar de los individuos, los hogares y las empresas han sido ampliamente confirmados.

Cabe anotar que los resultados de los modelos no coinciden exactamente al variar el indicador de mortalidad. Por ejemplo, mientras que las muertes por



@ANIFCO

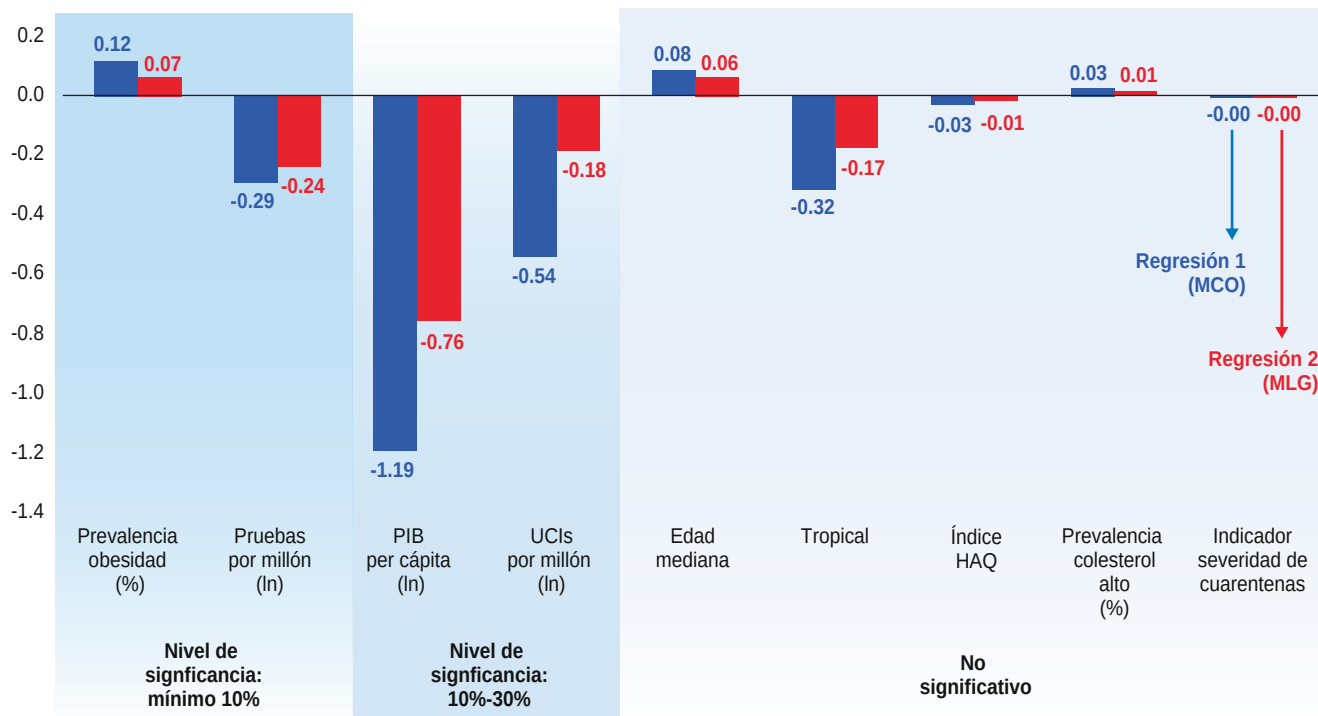


AnifOficial



ANIF

Gráfico 3. Resultados de las regresiones sobre la tasa de mortalidad



Fuente: cálculos ANIF.

millón no se ven afectadas por las variables del sistema de salud, para el caso de la tasa de mortalidad sí son relevantes. Lo anterior obedece a que cada indicador mide una cosa diferente. En efecto, es más probable que la tasa de mortalidad se vea afectada por el número de UCIs disponibles, puesto que es un factor que afecta simultáneamente ambos componentes de la tasa (contagios y muertes), mientras que las muertes por millón sólo se ajustan por población.

Conclusiones

En este *Comentario Económico* hicimos un análisis estadístico sobre las dinámicas de contagio del SARS-CoV-2 a nivel urbano, con el fin de contribuir al debate público sobre la pertinencia y costo-efectividad de las medidas de aislamiento en las ciudades. Nuestros resultados confirman, nuevamente, que los efectos de estas medidas no son claros, mientras que sus costos se evidencian todos los días. En cambio, la

capacidad del sistema de salud para atender pacientes con complicaciones por el virus, así como algunas características estructurales (prevalencia de factores de riesgo, PIB per cápita y, en menor grado, la tropicalidad de los países), sí juegan un papel importante.

Nuestro llamado es, entonces, a que no se vuelvan a implementar medidas que suspendan la movilidad y la actividad económica en el país. Todos los esfuerzos deben dirigirse al fortalecimiento de la red hospitalaria, la promoción del autocuidado y, tal vez lo más importante, a garantizar el acceso de buena parte de la población a alguna de las vacunas contra el virus. Sobre ese aspecto, la noticia de las 40 millones de dosis que pactó el Gobierno y que empezarán su primera fase de distribución en febrero de 2021 es alentadora. Por otro lado, con igual vehemencia, se debe trabajar en la implementación de políticas y reformas que permitan la recuperación del empresariado colombiano, del empleo (especialmente el formal) y de la salud de las finanzas públicas.



@ANIFCO



AnifOficial



ANIF