

**Recuadro 2****OBSERVACIONES EMPÍRICAS DE LA PANDEMIA DEL COVID-19 DURANTE LA OLA ÓMICRON**

La ola ómicron parece estar menguando a nivel mundial, aunque aún hay incertidumbre sobre el fin de la pandemia y sobre la posibilidad de que nuevas variantes o subvariantes aparezcan, se difundan y prevalezcan entre la población contagiada.

La ola ómicron se detectó primero en Sudáfrica a fines de noviembre de 2021. Actualmente, la variante ómicron es la que prevalece en la mayoría de los países. La subvariante más común ha sido hasta ahora la conocida como BA.1, aunque la BA.2 está ganando cada vez más importancia principalmente en Europa y Asia.

Una particularidad de la variante ómicron es que es altamente transmisible e infecciosa, sobrepasa las defensas naturales de aquellas personas que ya han tenido COVID-19 (re-contagios), es más resistente a las vacunas y es propensa a mutar rápidamente (Mostafavi y otros, 2022).

El cuadro adjunto muestra el resumen del estado de los contagios registrados antes de que empiece la ola ómicron por continentes y la situación particular de Perú, Israel y Australia. En total se consideran 126 países en este análisis. Se detalla también el crecimiento porcentual en los contagios desde el momento en que empieza la ola ómicron hasta la primera semana de marzo (7 de marzo). Finalmente se muestra el número promedio de días que va desde el inicio de la ola hasta la fecha del punto máximo de contagios en cada país.

**CASOS ACUMULADOS ANTES DE LA OLA ÓMICRON, CRECIMIENTO DE CASOS DURANTE LA OLA ÓMICRON Y DURACIÓN DE OLA DE CONTAGIOS ÓMICRON**

| Continente   | Promedio de casos acumulados por millón de habitantes | Crecimiento de casos durante ola ómicron | Número de días promedio entre inicio y punto máximo de contagios |
|--------------|---|--|--|
| África       | 13 128  | 27%                                      | 18   |
| Asia         | 59 984  | 45%                                      | 30   |
| Europa       | 134 454   | 62%                                      | 28   |
| Oceanía      | 5 968   | 172%                                     | 24   |
| Norteamérica | 71 689  | 35%                                      | 28   |
| Sudamérica   | 76 182  | 40%                                      | 27   |
| Perú         | 68 851  | 43%                                      | 24   |
| Israel       | 151 213   | 96%                                      | 21   |
| Australia    | 10 050  | 255%                                     | 23   |

Fuente: Our World in Data (hasta 2022-02-18)

Notas: Norteamérica involucra 9 países entre ellos se considera Canadá y EE.UU. Sudamérica contempla Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, para Oceanía se consideran 3 países, África involucra 29, Asia 36 y Europa 39.

Lo primero que resalta es la gran variabilidad de los datos. Tanto en el conteo de casos antes del inicio de la ola ómicron como del crecimiento de casos durante la ola. Los países africanos tienen los menores niveles de contagio acumulado, mientras que los países europeos e Israel sobrepasan cien mil contagios por cada millón de habitantes.

Se observa que los países africanos y Oceanía tienen los casos acumulados y tasas de crecimiento de contagios más bajas. En Oceanía esto se debe a sus políticas estrictas contra el COVID-19. En África, este hecho puede deberse a la reducida escala de pruebas de detección de COVID-19 en estos países. El caso de los países de Sudamérica es algo similar al caso africano.

La duración de la ola de contagios, medida como la distancia en días entre el inicio de la ola ómicron y la fecha del punto máximo de contagios, es de tres semanas y media en promedio y no existe mayor variabilidad entre países y continentes. En cambio, las olas anteriores de la pandemia, entre ellas la ola delta, muestran esta medida de duración entre cinco y siete semanas.

Es posible que las estadísticas de mortalidad oficial por COVID-19 sean un poco más certeras que las estadísticas de contagios, aunque es sabido que existen problemas en cuantificar muertes por COVID-19 en muchos países. Por ello, el cuadro siguiente muestra la situación de mortalidad antes de que empiece la ola ómicron y el crecimiento del número de fallecidos durante la ola.

#### FALLECIMIENTOS ACUMULADOS ANTES DE LA OLA ÓMICRON, CRECIMIENTO DE FALLECIMIENTOS DURANTE LA OLA ÓMICRON Y DURACIÓN DE OLA DE MUERTES ÓMICRON

| Continente   | Promedio de casos acumulados por millón de habitantes | CreCIMIENTO de casos durante ola ómicron | Número de días promedio entre inicio y punto máximo de contagios |
|--------------|---|--|--|
| África       | 307   | 10%                                      | 22   |
| Asia         | 649   | 14%                                      | 28   |
| Europa       | 2 119   | 15%                                      | 27   |
| Oceanía      | 53  | 40%                                      | 22   |
| Norteamérica | 1 276   | 10%                                      | 27   |
| Sudamérica   | 2 389   | 8%                                       | 27   |
| Perú         | 6 076   | 4%                                       | 22   |
| Israel       | 888   | 22%                                      | 17   |
| Australia    | 84  | 92%                                      | 22   |

Fuente: Our World in Data (hasta 2022-02-18)

Notas: Norteamérica involucra 9 países entre ellos se considera Canadá y EE.UU. Sudamérica contempla Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, para Oceanía se consideran 3 países, África involucra 29, Asia 36 y Europa 39.

Destaca Perú por ser el país que tiene un mayor saldo de fallecimientos al inicio de la ola ómicron (6 076 por cada millón de habitantes o 0,6 por ciento de la población). Sin embargo, Perú es uno de los países que ha tenido una ola ómicron con menor incremento de mortalidad. Esto puede deberse a dos hechos: (i) el elevado número de contagios previos que significa que un alto porcentaje de la población está inmunizada y (ii) la alta proporción de la población vacunada con dos dosis (65 por ciento de la población total al inicio de la ola ómicron).

Para entender más el efecto de un mayor nivel de contagios (y también de un mayor número de muertes) al inicio de la ola ómicron y entender el rol de las vacunaciones masivas, se define una regresión de tipo:

$$dm = \alpha_0 + \alpha_1 m_0 + \alpha_2 X + \alpha_3 vax + \alpha_4 vax \times m_0 + \mu$$

Donde  $dm$  es el crecimiento de las muertes durante la ola ómicron,  $m_0$  es el nivel total de muertes antes de que empiece la ola,  $X$  son controles adicionales como la edad mediana en cada país, la tasa de mortalidad de enfermedades cardiovasculares, la prevalencia de diabetes y variables *dummy* de continente. La variable  $vax$  representa el porcentaje de la población que está con por lo menos dos dosis de vacuna contra el COVID-19 y el término  $vax \times m_0$  es el término de interacción entre las vacunas y las muertes iniciales.

El término  $(\alpha_3 + \alpha_4 m_0)$  representa al efecto marginal de las vacunas. Este efecto está determinado por la mortalidad de inicio. El signo de este término depende entonces de los signos de los coeficientes  $\alpha_3$ ,  $\alpha_4$  así como de cuán grande es  $m_0$ . En el cuadro siguiente se resumen las regresiones realizadas. El modelo [1] es una regresión típica que toma los 126 países de la muestra. El modelo [2] retira los países africanos de la muestra y el modelo [3] considera los 126 países, pero es una regresión paramétrica que considera que los errores siguen una distribución Weibull bajo el enfoque GAMLSS (Stasinopoulos y otros, 2018), es decir, se modela tanto la media como la varianza. Esta última regresión es la más plausible, dado que existe heterogeneidad en la muestra.

Se observa que el saldo de mortalidad inicial tiene un efecto negativo sobre el crecimiento de las muertes durante la ola ómicron (Modelo 3). Como se mencionó, el efecto de las vacunas en la muestra de países estudiada depende del saldo inicial de mortalidad. En la penúltima fila se calcula el umbral de



mortalidad inicial, a partir del cual, la vacunación ha tenido un impacto negativo sobre el crecimiento de la mortalidad. En el caso de la regresión [3], este valor es de 5,85 (en logaritmo), que equivale a unas 347 muertes por millón de habitantes. Esto quiere decir que países con alto saldo de mortalidad antes del inicio de la ola ómicron, son en los que la vacunación masiva ha sido más efectiva para controlar la mortalidad durante la ola ómicron.

### REGRESIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA MORTALIDAD DURANTE LA OLA ÓMICRON

|  | [1]                 | [2]                  | [3]                    |
|--|---------------------|----------------------|------------------------|
| Saldo de mortalidad inicial ( $m_0$ ) [ $\alpha_1$ ]                             | -0,003<br>(0,01)    | 0,009<br>(0,02)      | -0,096 **<br>(0,03)    |
| Edad mediana   | 0,006***<br>(0,002) | 0,006***<br>(0,002)  | 0,069 ***<br>(0,035)   |
| Tasa de mortalidad de enfermedades cardiovasculares                              | -0,0001<br>(0,0001) | -0,0002*<br>(0,0001) | 0,0003 ***<br>(0,000)  |
| Prevalencia de diabetes  | -0,004<br>(0,003)   | -0,006*<br>(0,003)   | -0,005 *<br>(0,011)    |
| Porcentaje de vacunación completa (vax) [ $\alpha_3$ ]                           | 0,002<br>(0,001)    | 0,003<br>(0,002)     | 0,033 ***<br>(0,008)   |
| Asia   | -0,042<br>(0,032)   |                      | -0,864 ***<br>(0,159)  |
| Europa   | -0,032<br>(0,044)   | -0,007<br>(0,036)    | -0,352 *<br>(0,128)    |
| Oceanía  | 0,197***<br>(0,065) | 0,252***<br>(0,063)  | -0,017<br>(0,336)      |
| Norteamérica   | -0,038<br>(0,043)   | -0,004<br>(0,037)    | 0,014<br>(0,128)       |
| Sudamérica   | -0,039<br>(0,042)   | -0,010<br>(0,041)    | 0,109<br>(0,109)       |
| Interacción: $m_0$ :vax [ $\alpha_4$ ]   | -0,0004<br>(0,0002) | -0,005<br>(0,0003)   | -0,0056 ***<br>(0,001) |
| Constante  | 0,057<br>(0,060)    | -0,038<br>(0,131)    | -3,249 ***<br>(0,252)  |
| Número de observaciones  | 124                 | 95                   | 124                    |
| Umbral de mortalidad para que efecto de vacuna sea el esperado                   | 5,85                | 5,80                 | 5,85                   |
| Umbral de vacunación para que el efecto de la mortalidad inicial sea el esperado | -9,18               | 17,89                | -16,77                 |

Nota: Los R cuadrado ajustados en el modelo [1] y [2] son 0,34 y 0,38 respectivamente. Los códigos de significancia son: \*\*\* = 0%, \*\* = 0,1% y \* = 1 %.

En conclusión, Perú se encuentra en el grupo de países que tienen un alto saldo de mortalidad previo al inicio de la ola ómicron. Altos niveles de mortalidad son compatibles con altos niveles de contagio y, por tanto, con alta seroprevalencia. Lo que significa que la población en su conjunto habría alcanzado una mayor inmunización natural. A su vez, Perú también alcanzó una elevada tasa de vacunación de su población. Ambos factores han permitido que la ola ómicron en Perú no sea tan adversa para el país en su conjunto en relación con la experiencia de las anteriores olas de la pandemia.

### Referencias

Mostafavi, E., Dubey, A. K., Teodori, L., Ramakrishna, S., & Kaushik, A. (2022). SARS-CoV-2 Omicron variant: A next phase of the COVID-19 pandemic and a call to arms for system sciences and precision medicine. *MedComm*, 3(1), e119.

Stasinopoulos, M. D., Rigby, R. A., & Bastiani, F. D. (2018). GAMLSS: a distributional regression approach. *Statistical Modelling*, 18(3-4), 248-273.