

# P

## erú: impacto de la vacunación sobre infecciones por COVID-19 y EXCESO DE MUERTES\*

RENZO CASTELLARES\*, ANA PAOLA GUTIÉRREZ\*\*  
Y MARIO HUARANCCA\*\*

Este artículo trata de cuantificar el efecto del proceso de vacunación sobre los índices de exceso de muertes e infectados por COVID-19, utilizando los Datos Abiertos del Minsa y el Censo de Población y Vivienda 2017. Se encuentra que un incremento de un punto porcentual en el porcentaje de vacunados del grupo etario de 80 a más años estaría asociado con una reducción estadísticamente significativa de 0,15 puntos en el índice de fallecidos y de 0,28 puntos en el índice de infectados. Además, y utilizando los datos abiertos del Minsa sobre hospitalizados, ingreso a UCI y fallecidos por COVID-19, se estudia a la población hospitalizada según situación de vacunación y grupo etario. Se destaca que la tasa de mortalidad de los hospitalizados se incrementa con la edad, aunque dicha tasa se reduce principalmente en el caso de personas que fueron inoculadas y en mayor medida en aquellas completamente vacunadas.



\* Subgerente de Diseño de Política Económica del BCRP  
renzo.castellares@bcrp.gob.pe



\*\* Especialista Senior, Departamento de Políticas Sociales y Regionales del BCRP  
anapaola.gutierrez@bcrp.gob.pe



\*\*\* Especialista, Departamento de Políticas Sociales y Regionales del BCRP  
mario.huarancca@bcrp.gob.pe

\* Parte de este artículo fue publicado previamente en el Recuadro 5 del Reporte de Inflación. Setiembre 2021.

## INTRODUCCIÓN

La vacunación contra el COVID-19 en el Perú inició en febrero de 2021. Con el arribo de los primeros lotes de vacunas, del laboratorio Sinopharm, se priorizó la vacunación del personal de salud de primera línea. Luego, se inició propiamente la primera fase de la vacunación, que incluyó a todo el personal de salud, bomberos, personal de las fuerzas armadas y policiales, entre otros. Más adelante, en marzo, los adultos mayores también fueron incluidos en esta fase, empezando por los mayores de 80 años. Finalmente, y conforme llegaban más dosis al país, la vacunación se trasladó hacia rangos etarios menores.

Así, por ejemplo, al 27 de junio de 2021, fecha común entre las bases de datos disponibles<sup>1</sup>, cerca del 80 por ciento de la población de los grupos etarios mayores de 80 años y entre 70 y 79 años se encontraba vacunada completamente (tenían las dos dosis requeridas para alcanzar la máxima inmunidad). Asimismo, a dicha fecha, la vacunación de la población entre 60 y 69 años mostraba un avance del 50,2 por ciento. Finalmente, la población menor a 59 años no superaba el 5 por ciento de vacunación completa, lo que puede observarse en el Gráfico 1.

## EXCESO DE MUERTES E INFECTADOS

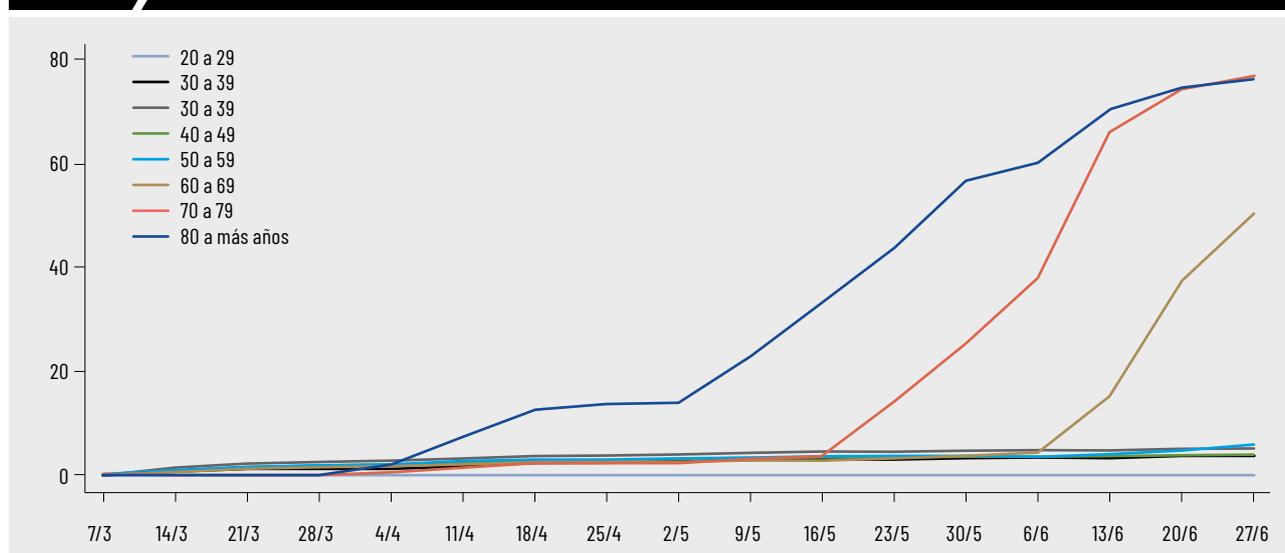
A la fecha, existen diversos estudios que demuestran la eficacia y la efectividad de las vacunas

contra el COVID-19<sup>2</sup>. Conviene señalar que los estudios sobre efectividad son más recientes, puesto que sólo se pueden desarrollar una vez iniciada la campaña de vacunación en un país.

El primer estudio sobre el nivel de protección que brinda la vacuna fue llevado a cabo en Israel, país que lideraba el *ranking* mundial de inoculación a inicios de 2021, utilizando prioritariamente la vacuna de Pfizer. El estudio<sup>3</sup> encuentra que, a mediados de enero (un mes luego de iniciada la campaña de vacunación), los nuevos casos de COVID-19 y las hospitalizaciones empezaron a disminuir, lo cual fue más evidente en personas mayores y en ciudades que empezaron a vacunar tempranamente.

En el Perú, existe un estudio publicado por el Instituto Nacional de Salud que demuestra la efectividad de la vacuna Sinopharm entre los trabajadores de salud<sup>4</sup>. La investigación muestra que la vacunación completa con Sinopharm (dos dosis) es 50,4 por ciento efectiva para prevenir la infección por SARS-CoV-2 y 94,0 por ciento efectiva para evitar la muerte del personal médico. Además, encuentra que la vacunación parcial (1 dosis) tiene una efectividad de 17,2 por ciento para prevenir la infección y 46,3 por ciento para prevenir el fallecimiento, una protección significativamente menor que la que brindan las dos dosis de la vacuna.

**GRÁFICO 1** ■ Evolución de la población vacunada completamente\* según grupos de edad, 2021 (Acumulado y en porcentajes respecto a la población de cada grupo de edad)



\* CON DOS DOSIS.  
FUENTE: MINSA.

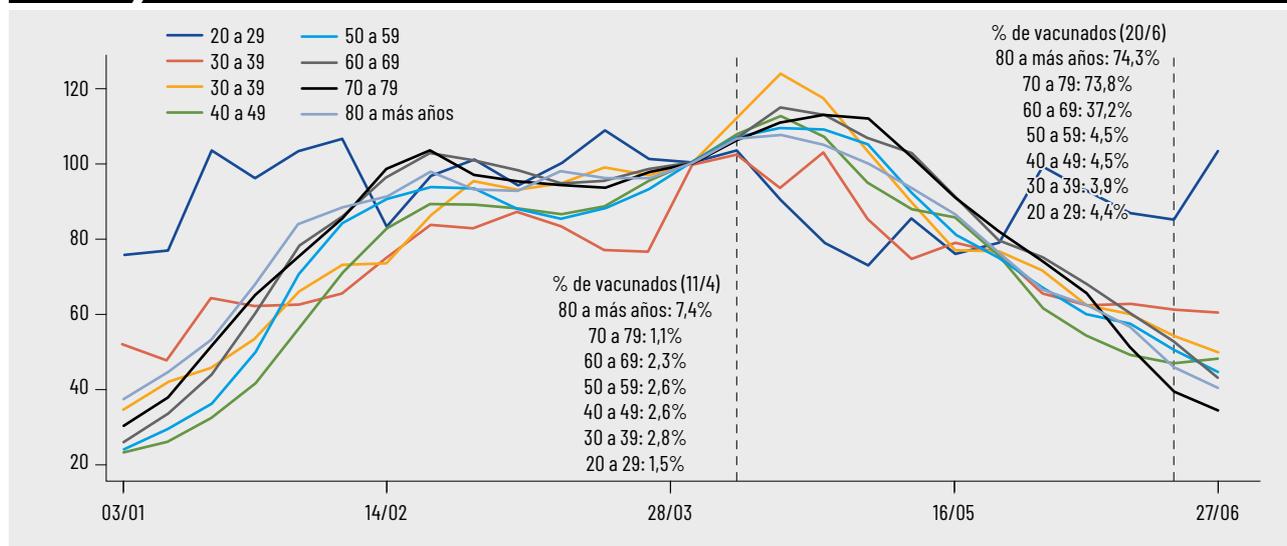
<sup>1</sup> Para el presente documento, se utilizaron las bases de datos de fallecidos del Sistema Nacional de Defunciones (Sinadef), de infectados por COVID-19 y del proceso de vacunación. Estas tres bases de datos tienen diferentes fechas de corte en su actualización. La base del Sinadef tuvo como fecha de corte, al momento de desarrollar el artículo, el 12 de agosto de 2021, mientras que para las bases de infectados y vacunados las fechas fueron el 3 y 19 de julio, respectivamente. Así, para contar con una fecha común de análisis entre todas las bases de datos y que esta no se vea influenciada por recientes actualizaciones, se tomó la fecha del 27 de junio (semana previa a la fecha de corte de infectados por COVID-19).

<sup>2</sup> La eficacia se refiere a la protección que brinda la vacuna dentro de un ensayo controlado, mientras la efectividad está relacionada a la protección verdadera que brinda la vacuna en el mundo real.

<sup>3</sup> Rossman et al., 2021.

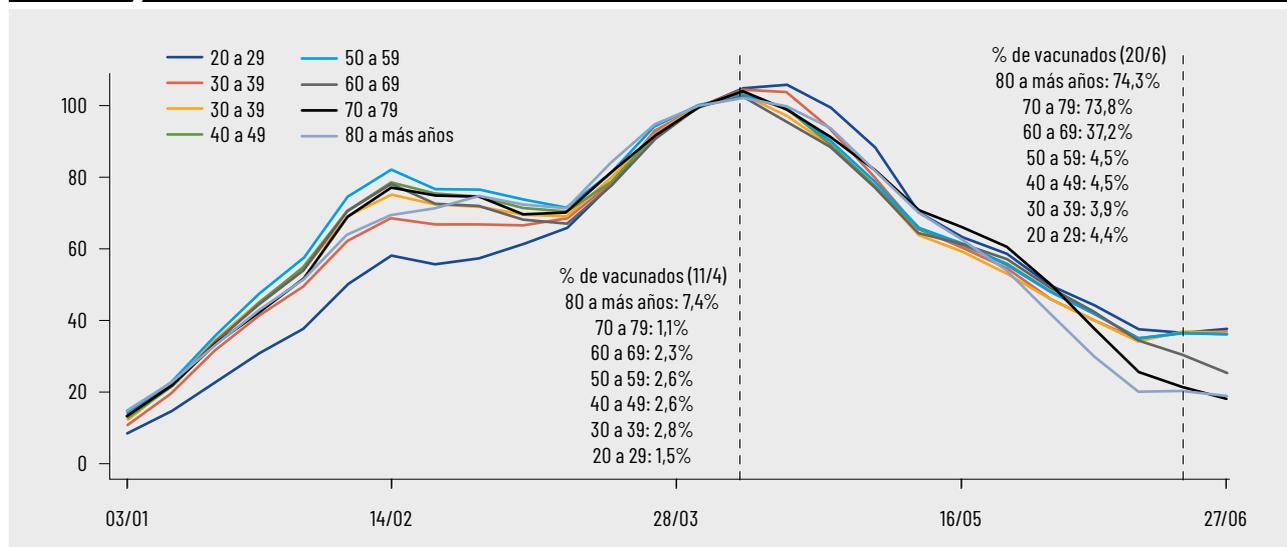
<sup>4</sup> Silva-Valencia, J. et al., 2021.

**GRÁFICO 2** ■ Evolución de la tasa de mortalidad\* según grupos de edad, 2021  
(En índices, periodo base semana del 29/03 al 04/04)



\* LA TASA DE MORTALIDAD ES LA DIVISIÓN ENTRE EL EXCESO DE MUERTES NO VIOLENTAS ENTRE LA POBLACIÓN TOTAL DE CADA GRUPO DE ANÁLISIS. EL EXCESO DE MUERTES SE OBTIENE AL COMPARAR LA EVOLUCIÓN DE MUERTES NO VIOLENTAS TOTALES –AQUELLAS QUE EXCLUYEN A LOS ACCIDENTES, HOMICIDIOS, SUICIDIOS– DE LOS AÑOS 2020 Y 2021 CON RESPECTO AL 2019. FUENTE: MINSA.

**GRÁFICO 3** ■ Evolución de los infectados\* por COVID-19 según grupos de edad, 2021  
(En índices, periodo base semana del 29/03 al 04/04)



\* TOTAL DE PERSONAS CON PRUEBA DE ANTÍGENO O MOLECULAR POSITIVA. FUENTE: MINSA.

De hecho, diversos estudios señalan que las vacunas adquiridas por el gobierno peruano (Sinopharm, Pfizer y AstraZeneca), tienen una eficacia superior al 90 por ciento para evitar la muerte. En el caso de Pfizer, un artículo de *The Lancet* señala que la vacuna es 96,7 por ciento efectiva contra la muerte por COVID-19, según un estudio realizado en Israel.<sup>5</sup> Asimismo, en los ensayos clínicos de AstraZeneca, realizados en

Reino Unido, Sudáfrica y Brasil, no se reportaron muertes de aquellos que recibieron la vacuna.<sup>6</sup>

La evidencia anterior es consistente con una reducción importante en la tasa de mortalidad por COVID-19<sup>7</sup>, conforme el proceso de vacunación avanza en el Perú (Gráfico 2). Así, por ejemplo, la tasa de mortalidad de la población de 80 años a más se redujo cerca de 60 por ciento entre las semanas del 4 de abril y del 27 de junio; en tanto,

<sup>5</sup> Haas et al., 2021.

<sup>6</sup> Deloria Knoll y Wonodi, 2020.

<sup>7</sup> La tasa de mortalidad es calculada como la división entre el exceso de muertes no violentas y la población total de cada grupo de análisis. El exceso de muertes se obtiene al comparar la evolución de muertes no violentas total –aquellas que excluyen a los accidentes, homicidios y suicidios– de 2020 y 2021 con respecto a 2019.

el avance de la vacunación de este grupo etario fue de 70,2 por ciento en la semana del 13 de junio. De igual manera, la mortalidad en el grupo etario de 70 a 79 años se redujo en 65,4 por ciento hacia el 27 de junio y tuvo una tasa de vacunación del 65 por ciento al 13 de junio.

Al igual que la mortalidad, el índice de contagios<sup>8</sup> se ha reducido significativamente conforme avanza el proceso de vacunación. Por ejemplo, los grupos etarios de 80 a más años y de 70 a 79 años, que son los grupos con mayor avance de vacunación (65,4 y 70,2 por ciento respectivamente al 13 de junio), redujeron sus índices de contagio en más del 80 por ciento entre las semanas del 4 de abril y 27 de junio (Gráfico 3). Por el contrario, los grupos etarios con menor avance en su vacunación mostraron una reducción menor (e incluso nula en el caso de la población de 20 a 29 años).

### IMPACTO

Para analizar formalmente el impacto de la vacunación sobre los contagios por COVID-19 y exceso de fallecidos (indicador más robusto a errores que los fallecidos oficiales por COVID-19<sup>9</sup>), se trabajó con dos modelos lineales que controlan por componentes no observados. En ellos, se emplean como variables dependientes al índice de exceso de fallecidos ( $IndFallecidos_{ept}$ ) y al índice de infectados ( $IndInfectados_{ept}$ ), que corresponden al grupo etario  $e$ , que vive en la provincia  $p$  y que ha sido vacunado hasta el periodo  $t$ , tomando a la semana que inicia el 4 de abril de 2021 como periodo base.

Para evaluar el impacto del avance de la vacunación sobre el índice de exceso de fallecidos, se incorpora la variable explicativa  $ShareVac_{ept-2}$ , que mide el porcentaje de la población del grupo etario  $e$ , que vive en la provincia  $p$  y que ha sido vacunada hasta el periodo  $t-2$ . Esta variable tiene un rezago de dos periodos respecto al registro de fallecidos porque permite considerar un periodo (2 semanas) de alcance de máxima inmunidad luego de haber recibido la segunda dosis de la vacuna contra el COVID-19. Este supuesto se relaja en la ecuación de infectados, donde la variable  $ShareVac_{ept-1}$  solo presenta un rezago.

$$IndFallecidos_{ept} = \alpha_{ep} + \alpha_{pt} + \beta ShareVac_{ept-2} + \varepsilon_{ept}$$

$$IndInfectados_{ept} = \alpha_{ep} + \alpha_{pt} + \beta ShareVac_{ept-1} + \varepsilon_{ept}$$

Las especificaciones incorporan efectos fijos de provincia y tiempo ( $\alpha_{pt}$ ) y de grupos de edad y provincia ( $\alpha_{ep}$ ), los cuales permiten al investigador controlar por características no observables, que varían a través del tiempo y que son

**CUADRO 1** ■ Impacto de la vacunación en el exceso de fallecidos e infectados por COVID-19

	Fallecidos		
	[80 a más/79-70]	[79-70/69-60]	[69-60/59-50]
ShareVac <sub>ept-2</sub>	-0.157**	-0.126**	-0.334*
N.º observaciones	9200	9220	9230
R <sup>2</sup>	0.852	0.870	0.858
	Infectados		
	[80 a más/79-70]	[79-70/69-60]	[69-60/59-50]
ShareVac <sub>ept-1</sub>	-0.277***	-0.196***	-0.290**
N.º observaciones	9644	9636	9618
R <sup>2</sup>	0.872	0.912	0.940

**NOTAS:**

(1) ESTIMACIONES SON PONDERADAS CON POBLACIÓN Y ELIMINA *OUTLIERS* (ÍNDICE DE FALLECIDOS/INFECTADOS SUPERIOR AL PERCENTIL 99 E INFERIOR AL PERCENTIL 1).

(2) LOS RESULTADOS TAMBIÉN SON CONSISTENTES SI SE CONSIDERASE LA SERIE DE FALLECIDOS CONFIRMADOS (POR UNA PRUEBA MOLECULAR O DE ANTÍGENOS) POR COVID-19.

(3) LAS ESTIMACIONES INCLUYEN EFECTOS FIJOS DE PROVINCIA Y TIEMPO ( $\alpha_{pt}$ ) Y GRUPOS DE EDAD Y PROVINCIA ( $\alpha_{ep}$ ).

FUENTE: MINSA Y CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2017.

específicas a cada grupo etario y provincia, respectivamente en cada ecuación. Por ejemplo,  $\alpha_{pt}$  controla, entre otras variables, por la movilidad propia de cada provincia, así como por las zonas de riesgo (extremo, muy alto, alto y moderado), las cuales varían en el tiempo y por provincia, entre otras variables. Por su parte,  $\alpha_{ep}$  controla, entre otros aspectos, por las características educativas, socio-demográficas o de salud que tiene cada grupo etario en cada provincia. Adicionalmente, se han conformado “pares” de grupos con edades adyacentes en las estimaciones, para lograr un análisis más acotado y preciso. Por ejemplo, en una primera regresión, se considera el grupo de personas con 80 a más años y el de 70-79 años. Luego, a este último grupo se le incluye también en un segundo grupo de pares, junto con la población de 60-69 años.

Para llevar a cabo la estimación se utilizó información de fallecidos, infectados y vacunados provistos por la Plataforma Nacional de Datos Abiertos, brindada por la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM). Además, se utilizó el Censo de Población y Vivienda de 2017, con el fin de obtener la población total por grupos de edad y provincias.

Los resultados de las estimaciones, consistentes con el análisis descriptivo previo, señalan que a medida que se incrementa la población vacunada, la mortalidad y los infectados por COVID-19 se reducen. Concretamente, un incremento de un punto porcentual en el porcentaje de vacunados en el grupo etario de 80 años a más, estaría

<sup>8</sup> Grupo de personas con prueba COVID-19 de antígeno o molecular positiva.

<sup>9</sup> El exceso de fallecidos es una mejor medida para contabilizar los (posibles) fallecidos por COVID-19, respecto a las muertes oficiales por COVID-19 publicadas por el Minsa. Esto se debe, entre otros factores, a que las cifras oficiales de muertes COVID-19 registran a la persona como tal si es que esta dio positivo a una prueba de descartar para dicho virus. Así, y tomando en cuenta que en el Perú no se optó por una estrategia de testeo molecular masivo, las estadísticas oficiales podrían estar sesgadas, ya que el muestreo de confirmados depende de que el enfermo acuda a un centro de salud (Serván y Camacho, 2020). Por último, el exceso de fallecidos es una medida internacionalmente aceptada para medir la mortalidad por COVID-19.

**CUADRO 2** ■ Características socio-demográficas y médicas de los hospitalizados y fallecidos por COVID-19 según situación de vacunación, 2021 (Número de personas y en porcentajes)

	NACIONAL					LIMA METROPOLITANA			
	No vacunado	1 dosis	2 dosis	Total		No vacunado	1 dosis	2 dosis	Total
<b>Hospitalizados</b>	<b>23 731</b>	<b>7 705</b>	<b>15 179</b>	<b>46 615</b>	<b>Hospitalizados</b>	<b>6 538</b>	<b>1 857</b>	<b>4 604</b>	<b>12 999</b>
Edad (promedio)	52	48	58	53	Edad (promedio)	48	46	56	51
% de hombres	54,8	53,8	55,7	55,0	% de hombres	54,9	51,6	57,3	55,3
UCI (%)	18,7	15,6	9,4	15,2	UCI (%)	17,4	18,2	10,4	15,0
Cuidados intermedios (%)	7,1	6,4	3,9	6,0	Cuidados intermedios (%)	2,8	3,0	2,2	2,6
Con oxígeno (%)	80,0	78,5	82,7	80,6	Con oxígeno (%)	74,2	70,7	78,9	75,4
Con ventilación mecánica (%)	14,8	11,5	6,5	11,6	Con ventilación mecánica (%)	16,5	16,5	8,8	13,8
<b>Fallecidos</b>	<b>11 500</b>	<b>723</b>	<b>334</b>	<b>12 557</b>	<b>Fallecidos</b>	<b>3 025</b>	<b>169</b>	<b>82</b>	<b>3 276</b>
Edad (promedio)	63	73	76	64	Edad (promedio)	61	71	76	62
% de hombres	61,9	61,7	60,2	61,9	% de hombres	64,5	60,4	56,1	64,0

NOTAS: (1) PERIODO DE ANÁLISIS: FEBRERO-SEPTIEMBRE 2021. (2) NO SE CONSIDERA AQUELLOS PACIENTES QUE NO REGISTRAN UBICACIÓN GEOGRÁFICA. (3) SE CONSIDERA A PERSONAS DE 12 A MÁS AÑOS DE EDAD.

FUENTE: PLATAFORMA NACIONAL DE DATOS ABIERTOS.

asociado con una reducción estadísticamente significativa de 0,15 puntos en el índice de fallecidos y 0,28 puntos en el índice de infectados. Esta relación se mantiene para el resto de grupos etarios y para diferentes especificaciones. (ver Cuadro 1, p. 59).

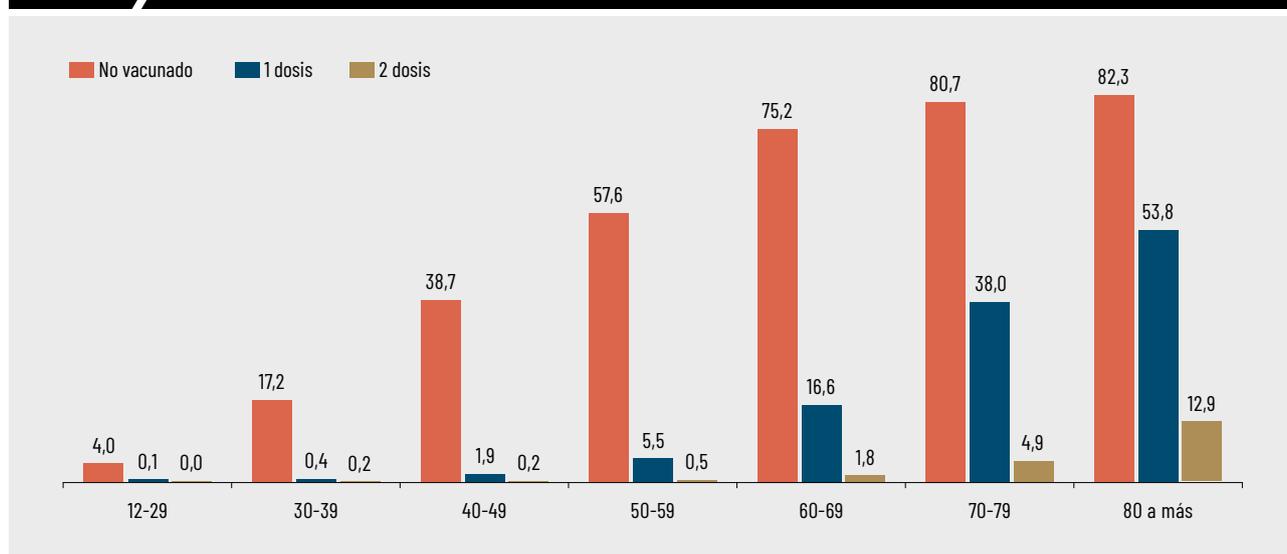
**HOSPITALIZADOS E INGRESO A UCI<sup>10</sup>**

Entre febrero y setiembre de 2021 se registraron más de 46 mil personas hospitalizadas. De ellas, 50,9 por ciento (23 731 personas) no contaba con ninguna dosis de la vacuna contra el COVID-19. La edad promedio de las personas hospitaliza-

das fue 53 años y el 55,0 por ciento eran del sexo masculino. Entre las características hospitalarias se destaca que 8 de cada 10 personas necesitó oxígeno y el 15,2 por ciento ingresó a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI).

Se observa que dicho ingreso es más frecuente entre quienes no tienen la vacuna. Así, el 18,7 por ciento de hospitalizados no vacunados ingresó a UCI, cifra superior a la de las personas hospitalizadas que previamente recibieron una dosis (15,6 por ciento) o aquellas con inoculación completa (9,4 por ciento). Asimismo, respecto a las muertes por COVID-19, destaca que los fallecidos no

**GRÁFICO 4** ■ Perú: tasa de mortalidad en pacientes hospitalizados según grupos etarios, 2021 (En porcentajes)



NOTA: (1) PERIODO DE ANÁLISIS: FEBRERO-SEPTIEMBRE 2021. (2) NO SE CONSIDERA AQUELLOS PACIENTES QUE NO REGISTRAN UBIGEO.

FUENTE: MINSA.

<sup>10</sup> Desde el 26 de agosto de 2021, el Minsa publica información del universo de hospitalizados en establecimientos de salud. Esta base de datos contiene información de vacunados y fallecidos por COVID-19, además de algunas características sociodemográficas.

vacunados son, en promedio, más jóvenes que los vacunados. Por el contrario, entre los hospitalizados las edades son parecidas (ver Cuadro 2).

Desde el inicio de la vacunación contra el SARS-CoV-2 en febrero de 2021, la tasa de mortalidad de las personas hospitalizadas inoculadas, parcial o completamente, ha sido significativamente menor que la registrada por las personas hospitalizadas no vacunadas. Entre febrero y abril de 2021 (periodo de segunda ola de infectados y fallecidos), 6 de cada 10 personas hospitalizadas no vacunadas falleció por COVID-19. En contraste, sólo 1 de cada 100 hospitalizados con alguna dosis de la vacuna perdió la vida. Hacia agosto de 2021, las tasas de mortalidad según situación de vacunación se encontraban alrededor del 10 por ciento, lo que puede ser explicado por un avance significativo en la vacunación (30,8 por ciento de la población objetivo vacunada completamente).

La tasa de mortalidad de los hospitalizados varía según la situación de vacunación y grupo etario. La mortalidad se incrementa a medida que avanzamos a grupos etarios mayores, pero es menor para las personas inoculadas parcial y completamente. Por ejemplo, la mortalidad de las personas de 80 años a más llegó a 82,3 por ciento para aquellas hospitalizadas no vacunadas y se redujo a 53,8 y 12,9 por ciento para aquellas con 1 o 2 dosis, respectivamente. Estos resultados se reducen para grupos etarios menores, por ejemplo, de 40 a 49 años, donde 4 de cada 10 no vacunados y alrededor de 1 de cada 100 personas inmunizadas perdieron la vida por el COVID-19 (Gráfico 4).

La vacuna contra este virus evita el fallecimiento por esta enfermedad, aun cuando las personas transiten por UCI. Así, el 15,2 por ciento de los hospitalizados en los establecimientos del Minsa ingresó a UCI y, de este grupo de personas, el 36,3 por ciento falleció por COVID-19. Esta última cifra se incrementa para las personas no vacunadas (52,0 por ciento) y se reduce para las inoculadas con 1 (14,8 por ciento) y 2 dosis (5,5 por ciento) (Cuadro 3).

Estos resultados también son heterogéneos según grupos de edad. Por ejemplo, para el grupo de 80 años a más, 9 de cada 10 personas no vacunadas que se hospitalizaron e ingresaron a UCI fallecieron por COVID-19. Esta cifra se reduce significativamente a 3 de cada 10 para aquellas personas inoculadas completamente. Asimismo, para el grupo etario de 50 a 59 años, mientras 6 de cada 10 personas no vacunadas fallecieron luego de ingresar a UCI, solo 2 de cada 100 vacunados pasaron por el mismo proceso.

## CONCLUSIONES

La evidencia indica que, mientras mayor sea la población vacunada completamente, mayor será la prevención de la hospitalización, ingreso a UCI y muerte por COVID-19. Por ello, la vacunación

**CUADRO 3** ■ Fallecidos por COVID-19 luego de ser hospitalizados e ingresados a UCI según grupos de edad y situación de vacunación, 2021 (Número de personas y en porcentajes)

	Hospitalizados [A]	UCI [B]	[B]/[A] %	Fallecidos [C]	[C]/[B] %
<b>Nacional</b>	<b>46 615</b>	<b>7 068</b>	<b>15,2</b>	<b>2 565</b>	<b>36,3</b>
No vacunados	23 731	4 439	18,7	2 308	52,0
1 dosis	7 705	1 201	15,6	178	14,8
2 dosis	15 179	1 428	9,4	79	5,5
<b>80 a más años</b>	<b>3 461</b>	<b>188</b>	<b>5,4</b>	<b>128</b>	<b>68,1</b>
No vacunados	1 894	97	5,1	88	90,7
1 dosis	424	28	6,6	21	75,0
2 dosis	1 143	63	5,5	19	30,2
<b>70 a 79 años</b>	<b>5 419</b>	<b>500</b>	<b>9,2</b>	<b>313</b>	<b>62,6</b>
No vacunados	2 803	302	10,8	248	82,1
1 dosis	615	80	13,0	47	58,8
2 dosis	2 001	118	5,9	18	15,3
<b>60 a 69 años</b>	<b>8 482</b>	<b>1 222</b>	<b>14,4</b>	<b>651</b>	<b>53,3</b>
No vacunados	4 114	755	18,4	567	75,1
1 dosis	944	162	17,2	54	33,3
2 dosis	3 424	305	8,9	30	9,8
<b>50 a 59 años</b>	<b>9 634</b>	<b>1 711</b>	<b>17,8</b>	<b>698</b>	<b>40,8</b>
No vacunados	4 311	1 076	25,0	654	60,8
1 dosis	1 192	225	18,9	35	15,6
2 dosis	4 131	410	9,9	9	2,2

### NOTAS:

(1) PERIODO DE ANÁLISIS: FEBRERO-AGOSTO 2021. (2) NO SE CONSIDERA AQUELLOS PACIENTES QUE NO REGISTRAN UBIGEO. (3) SE CONSIDERA A PERSONAS DE 12 A MÁS AÑOS DE EDAD.

FUENTE: PLATAFORMA NACIONAL DE DATOS ABIERTOS.

es la principal herramienta actual para luchar contra este virus<sup>11</sup>. En ese sentido, es de crucial importancia incentivar la vacunación completa entre la población peruana. Con ello, se reducirá la morbilidad y mortalidad por COVID-19 y, además, se evitará el colapso de los sistemas sanitarios, permitiendo atender oportunamente las necesidades de salud de la población.

### REFERENCIAS

- Deloria Knoll, M. y Wonodi, C. (2020). Oxford-AstraZeneca COVID-19 vaccine efficacy. *The Lancet* 397(10269), 72-74.
- Haas, E., Angulo, F. J., McLaughlin, J. M., Anis, E., Singer, S. R., Khan, F., Brooks, N., Smaja, M., Mircus, G., Pan, K., Southern, J., Swerdlow, D., Jodar, L., Levy, Y. y Alroy-Preis, S. (2021). Impact and effectiveness of mRNA BNT162b2 vaccine against SARS-CoV-2 infections and COVID-19 cases, hospitalizations, and deaths following a nationwide vaccination campaign in Israel: an observational study using national surveillance data. *The Lancet* 397(10287), 1819-1829.
- Plataforma Nacional de Datos Abiertos. <https://www.datosabiertos.gob.pe/>
- Rossman, H., Shilo, S., Meir, T., Gorfine, M., Shalit, U. y Segal, E. (2021). Patterns of COVID-19 pandemic dynamics following deployment of a broad national immunization program. *Nature Medicine*.
- Serván, S. y Camacho, D. (2020). Dinámica del exceso de fallecidos durante el primer año de pandemia del COVID-19 en Perú. *Moneda* 184, Banco Central de Reserva del Perú.
- Silva-Valencia, J., Soto-Becerra, P., Escobar-Agreda, S., Fernández-Navarro, M., Moscoso-Porras, M., Solari, L. y Mayta-Tristán, P. (2021). Efectividad de la vacuna BBlBP-CorV para prevenir infección y muerte en personal de salud, Perú 2021. Instituto Nacional de Salud.

<sup>11</sup> Se espera que, próximamente, los tratamientos antivirales también formen parte de las herramientas de lucha contra el COVID-19.