

A

nálisis de los picos de las dos olas de la pandemia DEL COVID-19 EN EL PERÚ

MARCO VEGA*, ERICK LAHURA**
Y EMILY SAAVEDRA***

En este artículo se establecen algunas regularidades estadísticas relacionadas a las dos olas de muertes registradas entre marzo de 2020 y mayo de 2021.



* Subgerente de Investigación Económica del BCRP
marco.vega@bcrp.gob.pe



** Investigador, Subgerencia de Investigación Económica del BCRP
erick.lahura@bcrp.gob.pe



*** Pontificia Universidad Católica del Perú
emily.saavedra@pucp.edu.pe

El objetivo de este artículo es establecer algunas regularidades estadísticas relacionadas a las dos olas de muertes registradas en el Perú entre marzo de 2020 y mayo de 2021.

IDENTIFICACIÓN DE OLAS Y PICOS

Para identificar las olas y picos de muertes por COVID-19, se utiliza el flujo de muertes diarias del Sistema Informático Nacional de Defunciones (Sinadef). A partir de esta información, se agregan las muertes sospechosas por COVID-19 y se calculan las muertes por cada millón de habitantes para cada departamento del Perú. Dada la volatilidad de las cifras de los flujos diarios de mortalidad, se realiza un proceso de suavización de las curvas de muertes por departamento y a nivel nacional. Sin embargo, el análisis también se puede realizar utilizando las cifras oficiales de muertes publicadas recientemente por el MINSA (que utiliza nuevos criterios de clasificación) o las cifras de exceso de muertes registradas durante la pandemia. Como se observa en el Gráfico 1, los tres indicadores de mortalidad muestran el mismo patrón cíclico. En este artículo, se utiliza la cifra de muertes sospechosas por COVID-19 según Sinadef.

Posteriormente, se calculan la intensidad de los picos de muertes y las fechas correspondientes para cada departamento del Perú, como se observa en el Cuadro 1. La intensidad de los picos es el número diario máximo de muertes por millón de habitantes en cada ola de la serie suavizada. Cabe señalar que, a la fecha de cierre de este artículo, en algunos departamentos aún no se puede determinar que el pico de la segunda ola se haya alcanzado, por lo cual se considera como segundo pico la fecha más reciente (ver Cuadro 1). El Gráfico 1 muestra la evolución de la intensidad de muertes a nivel nacional desde el inicio de la pandemia del COVID-19 en el Perú.

Se pueden observar dos olas grandes a nivel nacional. La primera ola nacional tuvo su pico entre fines de julio e inicios de agosto del 2020. La segunda ola fue más intensa que la primera y tuvo su máximo pico de mortalidad a mediados de abril del 2021. Este mismo patrón de dos olas grandes se observa en todas las regiones del país. Sin embargo, las olas no están totalmente sincronizadas entre regiones. Existen desfases en los ciclos de mortalidad de la pandemia a nivel regional.

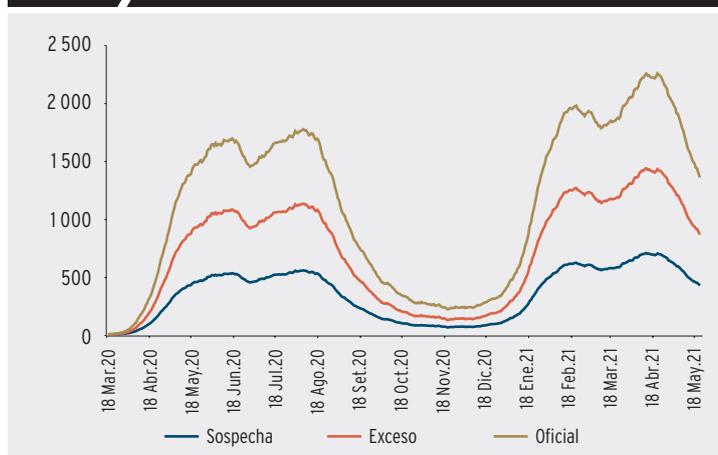
CORRELACIONES A NIVEL DEPARTAMENTAL

El Gráfico 2 muestra una matriz con las correlaciones a nivel departamental que incluye a las siguientes variables: la intensidad de la mortalidad entre el primer y segundo pico (Mort. Pico 1 y Mort. Pico 2), el cambio en la intensidad de la mortalidad entre los dos picos (Var. picos), el PBI real per cápita y su logaritmo [PBIR2019 y log(PBIR2019), respectivamente], el número de días entre picos (Dist. picos), el cambio en el número de camas de hospitalización

disponibles en la zona general (Variación hosp.), el cambio en el número de ventiladores mecánicos disponibles en zona COVID-19 (Var. Vent. UCI) y el cambio en el número de camas UCI disponibles en zona COVID-19 (Variación UCI).

Se observa que la variación de la mortalidad entre el pico 1 y 2 tiene una correlación negativa y fuerte con la mortalidad en el pico 1 (-0.84), y negativa, aunque menos intensa, con el PBI real per cápita del año 2019 y su logaritmo (-0.47 y -0.28, respectivamente). Sin embargo, estas correlaciones disminuyen e incluso se vuelven positivas si no se considera el departamento de Moquegua, que aparece como una observación atípica, como se advierte en el Gráfico 3 (la línea azul ilustra la relación lineal negativa con Moquegua y la línea verde la relación lineal positiva sin Moquegua). La

GRÁFICO 1 ■ Total de fallecidos por COVID-19 en el Perú

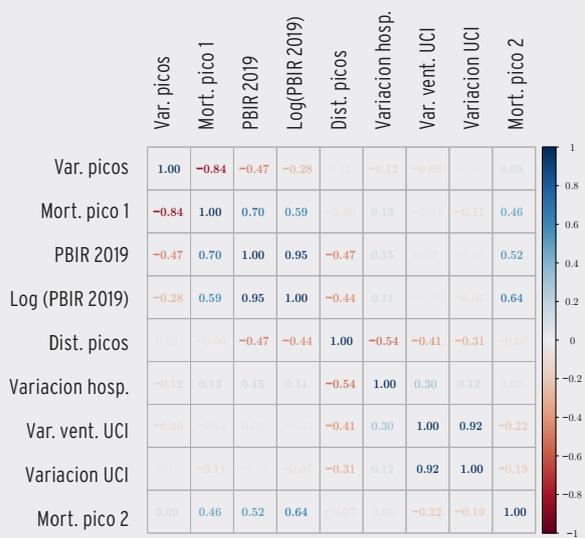


CUADRO 1 ■ Intensidad y fecha de ocurrencia de los picos en cada una de las olas, por departamentos

Departamento	Fecha del pico 01	Mortalidad en el pico 01	Fecha del pico 02	Mortalidad en el pico 02	Distancia entre picos (días)
Amazonas	7/15/2020	11,86	4/22/2021	7,89	281
Áncash	6/9/2020	17,65	4/19/2021	28,39	314
Apurímac	8/20/2020	7,09	5/4/2021	22,35	257
Cajamarca	7/25/2020	13,32	4/21/2021	15,83	270
Callao	5/28/2020	37,49	2/18/2021	31,39	266
Cusco	8/13/2020	18,35	4/20/2021	16,33	250
Huancavelica	8/12/2020	14,64	4/18/2021	18,97	249
Huánuco	7/24/2020	11,94	1/29/2021	20,78	189
Ica	7/16/2020	27,85	2/12/2021	34,11	211
La Libertad	6/27/2020	22,16	4/17/2021	22,01	294
Lambayeque	5/15/2020	21,54	4/24/2021	23,67	344
Lima	6/3/2020	26,85	2/28/2021	32,67	270
Loreto	5/9/2020	32,31	2/22/2021	17,13	289
Madre de Dios	6/30/2020	34,56	4/2/2021	21,96	276
Moquegua	8/3/2020	65,62	1/21/2021	24,7	171
Piura	5/22/2020	26,97	4/17/2021	26,07	330
San Martín	6/25/2020	22,31	4/19/2021	14,92	298
Tacna	8/11/2020	36,47	2/13/2021	31,37	186
Tumbes	6/5/2020	31,49	4/5/2021	24,71	304
Ucayali	5/10/2020	29,04	4/3/2021	15,3	328

ELABORACIÓN: PROPIA.

GRÁFICO 2 ■ Correlaciones entre intensidad de muertes en los picos y otras variables relevantes



ELABORACIÓN: PROPIA.

CUADRO 2 ■ Modelos para predecir el cambio en la intensidad de la mortalidad entre picos

	Cambio de intensidad de mortalidad entre picos			
	M1	M2	M3	M4
Mort. Pico 1	-0.748*** (0.179)		-0.932*** (0.223)	-0.973*** (0.300)
PBIR 2019		-6.498 (11.119)	8.203** (3.829)	10.466** (5.245)
Variación hosp.				0.005 (0.005)
Var. Vent. UCI				-0.644 (0.796)
Variación UCI				0.598 (0.818)
Dist. Picos				0.037 (0.053)
Constante	15.524*** (3.998)	59.017 (103.444)	-57.651 (36.092)	-86.787 (54.016)
Observaciones	25	25	25	25
Criterio de inf. de Akaike	165.52	194.3	159.75	163.08
Criterio de inf. de Schwarz	6.77	7.92	6.59	6.91
R2	0.708	0.076	0.786	0.822
R2 ajustado	0.695	0.036	0.766	0.763
Errores Estándar Robustos	6.130 (df=23)	10.900 (df=23)	5.366 (df=22)	5.403 (df=18)
F Estadístico	55.684*** (df=1;23)	1.885 (df=1;23)	40.346*** (df=2;22)	13.879*** (df=6;18)

ELABORACIÓN: PROPIA.

mortalidad del pico 1 tiene una correlación positiva y fuerte con el PBI real per cápita y su logaritmo (0.70 y 0.59, respectivamente), y una menos intensa con la mortalidad del pico 2 (0.46). La distancia

entre picos está correlacionada negativamente con el PBI real per cápita y su logaritmo (-0.47 y -0.44, respectivamente), el cambio en el número de camas de hospitalización disponibles en la zona general (-0.54), el cambio en el número de ventiladores mecánicos disponibles y de las camas UCI (-0.41 y -0.31, respectivamente). Como se observa en el Gráfico 4, la correlación entre la distancia entre picos y el logaritmo del PBI real per cápita no cambia mucho si no se considera Moquegua.

INTENSIDAD DE MUERTES ENTRE LAS DOS OLAS

Si en un departamento la primera ola de mortalidad fue muy intensa, se puede argumentar que en general hay una mayor proporción de la población que adquirió cierta inmunidad frente al virus del COVID-19. También se puede pensar que la población en general tuvo un mayor aprendizaje sobre cómo lidiar con la pandemia. Esto supone que, en aquellos departamentos donde la intensidad de la primera ola fue más fuerte, dicha intensidad podría ser menguada en la segunda ola. Además, se esperaría que, en aquellos departamentos que registran un colapso del sistema de salud más significativo, la intensidad de la mortalidad aumentaría. Para ello, se plantea la siguiente ecuación:

$$\Delta m_i = a + x'b + c \times m_i^1 + \varepsilon_i(1)$$

donde $\Delta m_i = m_i^2 - m_i^1$ es el cambio en la intensidad de la mortalidad entre los dos picos en el departamento i ; x' es un vector de variables relacionadas principalmente al estado del sistema de salud del departamento i ; m_i^1 es la intensidad de la mortalidad en el departamento i durante el primer pico; ε_i es un término de error y, a , b y c son constantes. **A partir de la ecuación (1) se plantea la hipótesis de que el parámetro es negativo.** El Cuadro 2 muestra los resultados de la estimación del modelo 1 usando diferentes variables en el vector x' .

El vector x' está compuesto por las siguientes variables:

- (a) $PBIR$, que es el logaritmo del PBI real per cápita del departamento en el año 2019;
- (b) $\Delta UCI_i = UCI_i^2 - UCI_i^1$, que es el cambio en el número de camas UCI disponibles en zona COVID-19;
- (c) $\Delta HOSP_i = HOSP_i^2 - HOSP_i^1$, que es el cambio en el número de camas de hospitalización disponibles en la zona general;
- (d) $\Delta VENT_i = VENT_i^2 - VENT_i^1$, que es el cambio en el número de ventiladores mecánicos disponibles en zona COVID-19; y
- (e) $DIST$, que es la distancia entre los picos.

Los resultados muestran evidencia a favor de la hipótesis planteada: Los departamentos que regis-

traron una mayor intensidad de muertes en el pico de la primera ola registran un crecimiento menor de la intensidad de muertes en el pico de la segunda ola. Además, se observa que los departamentos con mayor PBI real per cápita registraron un aumento en la intensidad de la mortalidad entre picos.

DISTANCIA ENTRE LOS PICOS

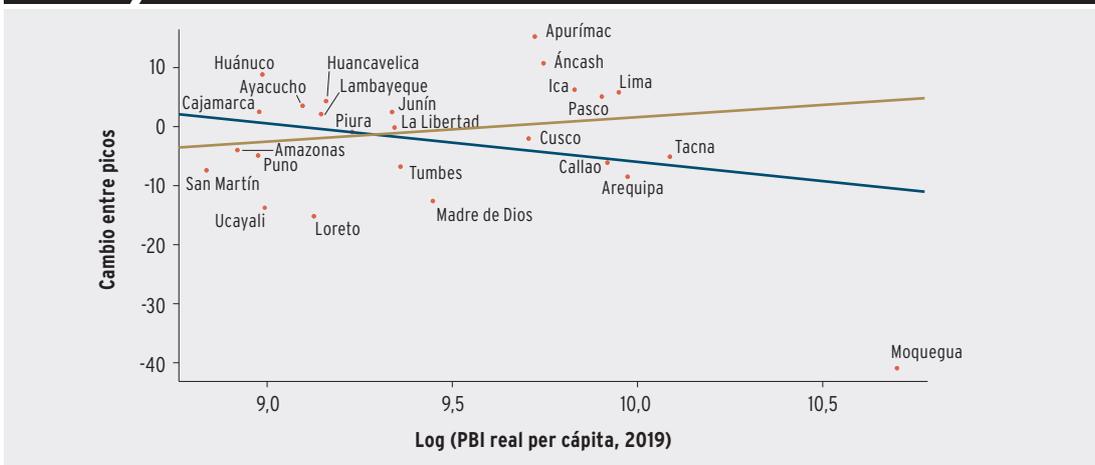
El Cuadro 3 muestra los resultados de algunos modelos para predecir la distancia entre los picos de muertes. Se observa que un mayor PBI real per cápita, un mayor cambio en el número de ventiladores mecánicos disponibles en zona COVID-19 y un mayor cambio en el número de camas de hospitalización disponibles en la zona general predicen una menor distancia entre los picos de las dos olas. Así, aquellos lugares con mayor actividad económica tienen a tener mayor movilidad y, por ende, mayor propensión a contagios y muertes. Por su parte, un cambio mayor en las camas y en los ventiladores reflejaría la reacción del Estado para proveer asistencia a las zonas más afectadas.

CUADRO 3 Modelos para predecir la distancia entre picos

	Distancia entre picos			
	M1	M2	M3	M4
PBIR 2019	-47.670** (21.125)			-65.570*** (21.696)
Var. Vent. UCI		-3.478 (2.213)		-2.434** (1.209)
Variación hosp.			-0.093*** (0.033)	-0.075*** (0.0026)
Mort. Pico				1.396 (1.103)
Constante	712.431*** (199.866)	251.365*** (11.714)	241.439*** (12.652)	824.999*** (201.619)
Observaciones	25	25	25	25
Criterio de inf. de Akaike	267.59	268.3	264.29	256.56
Criterio de inf. de Schwarz	10.85	10.88	10.72	10.55
R2	0.190	0.167	0.290	0.590
R2 ajustado	0.155	0.131	0.259	0.508
Errores Estándar Robustos	47.204 (df=23)	47.883 (df=23)	44.196 (df=23)	36.010 (df=20)
F Estadístico	5.410** (df=1;23)	4.610** (df=1;23)	9.409*** (df=1;23)	7.204*** (df=4;20)

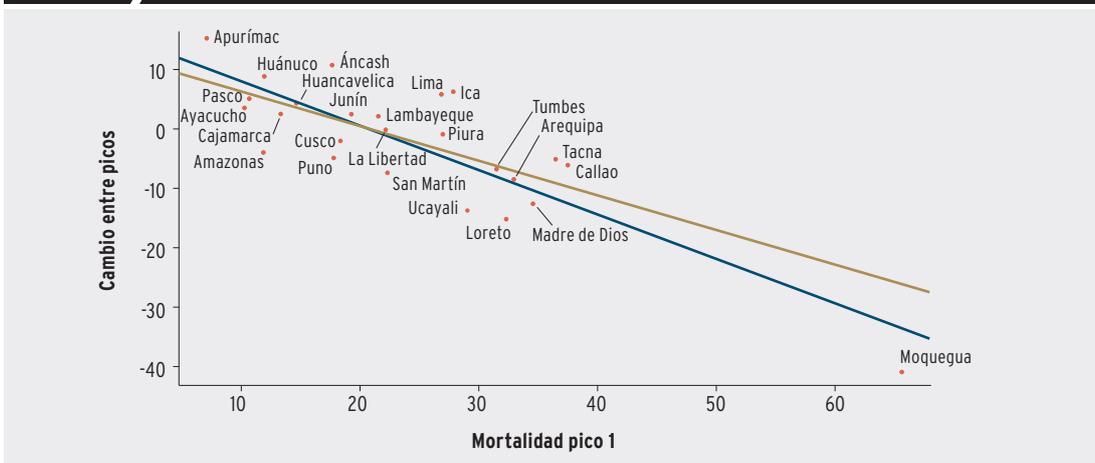
ELABORACIÓN: PROPIA.

GRÁFICO 3 Cambio en la intensidad de la mortalidad entre picos y logaritmo del PBI real per cápita, por departamentos



ELABORACIÓN: PROPIA.

GRÁFICO 4 Cambio en la intensidad de la mortalidad entre picos e intensidad de muertes en el pico 1, por departamentos



ELABORACIÓN: PROPIA.