

Efectividad de la cuarentena durante la primera y segunda ola de COVID-19: un estudio de corte transversal y temporal

Quarantine effectiveness during the first and second waves of COVID-19: a cross-sectional and temporal study

Juan Arroyo-Laguna^{1,a}

¹Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.

^aDoctor en Ciencias Sociales, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3183-4046>

An Fac med. 2023;84(3):258-266./ DOI: <https://doi.org/10.15381/anales.v84i3.25003>

Correspondencia:

Juan Arroyo Laguna
juan.arroyo@usil.pe

Recibido: 18 de junio 2023

Aprobado: 4 de agosto 2023

Publicación en línea: 30 de septiembre 2023

Conflictos de interés: El autor declara no tener conflictos de interés.

Fuente de financiamiento: Autofinanciado

Citar como: Arroyo-Laguna J. Efectividad de la cuarentena durante la primera y segunda ola de COVID-19: un estudio de corte transversal y temporal. An Fac med. 2023;84(3):258-266. DOI: <https://doi.org/10.15381/anales.v84i3.25003>

Resumen

Introducción. La principal estrategia para enfrentar la pandemia del COVID-19 fue la cuarentena. Cierta literatura admite su utilidad; en cambio otra resalta los perjuicios y riesgos que conlleva la aplicación de esta medida. **Objetivo.** Utilizando cortes semanales y mensuales de defunciones de la primera y segunda ola del COVID-19, se evaluó la utilidad de la cuarentena en Perú en términos de adherencia y efectividad a nivel provincial. **Métodos.** Tomando como dependiente el número de casos de fallecidos en cada provincia se estimó el efecto de la movilidad según distintos tipos de lugares y otras covariables sobre la variable de interés. Se utilizó información del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del Ministerio de Salud (CDC – MINSA); la Plataforma Nacional de Datos Abiertos (PCM – MINSA); la data de la Superintendencia Nacional de Salud (SUSALUD); e información agregada de Google Analytics. Para estimar la efectividad se construyó un modelo de efectos fijos. **Resultados.** En la estimación mensual, durante la primera y segunda ola de COVID-19, las covariables y la mayoría de las tendencias de la movilidad de las personas resultaron significativas. En la segunda ola la movilidad en parques, supermercados y farmacias perdieron relevancia. En la estimación semanal solo la disponibilidad de oxígeno no fue relevante en la segunda ola; las demás variables independientes sí lo fueron. **Conclusiones.** La estrategia sanitaria de la cuarentena, tanto en la estimación mensual como en la semanal, no tuvo la efectividad esperada, aunque lograra adherencia en su cumplimiento.

Palabras clave: COVID-19; Cuarentena; Mortalidad; Efectividad; Pandemia; Perú (fuente: DeCS BIREME).

Abstract

Introduction. The main strategy to face the COVID-19 pandemic was quarantine. Some literature admits its usefulness; on the other hand, other literature emphasizes the harm and risks involved in the application of this measure. **Objective.** Using weekly and monthly cut-offs of deaths from the first and second waves of COVID-19, the usefulness of quarantine in Peru was evaluated in terms of adherence and effectiveness at the provincial level. **Methods.** Taking as dependent the number of cases of deaths in each province, the effect of mobility according to different types of places and other covariates on the variable of interest was estimated. Information from the National Center for Epidemiology, Prevention and Disease Control of the Ministry of Health (CDC - MINSA); the National Open Data Platform (PCM - MINSA); data from the National Superintendence of Health (SUSALUD); and aggregate information from Google Analytics were used. A fixed effects model was constructed to estimate effectiveness. **Results.** In the monthly estimation, during the first and second waves of COVID-19, the covariates and most of the trends in people's mobility were significant. In the second wave, mobility in parks, supermarkets and pharmacies lost relevance. In the weekly estimation only oxygen availability was not relevant in the second wave; the other independent variables were. **Conclusions.** The health strategy of quarantine, both in the monthly and weekly estimation, did not have the expected effectiveness, although it achieved adherence.

Keywords: COVID-19; Quarantine; Mortality; Effectiveness; Quarantine; Pandemic, Peru (source: MeSH NLM).

INTRODUCCIÓN

La pandemia del COVID-19 constituyó una crisis sanitaria sin precedentes. En diciembre de 2019 había casos inusuales de neumonía en la ciudad de Wuhan, pero tres meses después se había propagado en todo el mundo. Una vez que se confirmó la presencia de la transmisión generalizada, los gobiernos respondieron con diversas estrategias que variaron en cuanto a niveles de inmovilización y adherencia. De un lado del espectro estuvieron los países que negaron la intervención pública y apelaron a la responsabilidad individual, limitando su intervención a la emisión de recomendaciones sin mayores cambios en el día a día de los ciudadanos. Del otro lado estuvieron los países que optaron por implementar medidas de intervención no farmacéuticas (INF) más estrictas, tales como el confinamiento obligatorio, el toque de queda, el cierre de colegios y centros de trabajo y otros. Entre marzo de 2020 y marzo de 2021, muchos gobiernos emitieron medidas de confinamiento obligatorio en casa⁽¹⁾. Esto último, bajo la premisa de que un aislamiento riguroso sería necesario para controlar el brote. Lo peligroso de la pandemia es que las transmisiones ocurrían entre individuos sanos, asintomáticos y sintomáticos^(2,3). Otros países optaron por INFs menos rigurosas, como políticas de distanciamiento social y cuarentenas selectivas. No obstante, con el tiempo han surgido dudas acerca de la efectividad de las cuarentenas, especialmente a medida que se prolongó en el tiempo y los costos sociales y económicos se hicieron visibles⁽⁴⁾.

A la fecha (junio de 2023) se pueden identificar tres evaluaciones de la efectividad de las medidas estrictas de confinamiento. La primera confirma la efectividad de las órdenes de confinamiento en casa en combinación con otras medidas⁽⁵⁻¹³⁾. Empero, este resultado positivo sería dependiente de una serie de condiciones o factores: el momento de implementación, el diseño, la duración, la fuerza institucional para implementarla, que han sido estudiados a partir del análisis comparado de casos⁽¹⁴⁻²⁰⁾. Un segundo tipo de investigaciones se muestran más escépticas en cuanto a la efectividad del confinamiento en casa, poniendo en

la balanza las múltiples barreras que enfrenta la población, particularmente los sectores marginados social y económicamente, para adherirse a las restricciones de movilidad, sobre todo si éstas se prolongan en el tiempo⁽²¹⁻²⁴⁾. Finalmente, se encuentran aquellos estudios que se enfocan más bien en los efectos colaterales adversos, especialmente de los periodos de confinamiento prolongados, tanto en los individuos, como en la sociedad y en la economía. Estos postulan que hubiese sido necesario que se sopesen los riesgos y beneficios de la implementación de esta medida^(25, 26), debido a que en ocasiones podría terminar siendo más perjudicial que beneficiosa⁽²⁷⁾.

En el marco de esta controversia se encuentra la presente investigación. El Perú forma parte de los países que implementaron, semanas después de la aparición del primer brote, medidas de confinamiento estrictas: tres cuarentenas a nivel nacional y cuarentenas focalizadas en diferentes regiones del país. Sin embargo, llegó a tener la mayor tasa de mortalidad de COVID-19 en todo el mundo. Ante tal resultado, el presente estudio se propuso como objetivo responder a la pregunta sobre la efectividad de la cuarentena en el caso peruano y de esta manera aportar al debate sobre su utilidad. La investigación define como foco de análisis cortes semanales y mensuales de la primera y segunda ola del COVID-19. La variable de interés es la cantidad de casos fallecidos en cada provincia. Las variables explicativas son las tendencias de la movilidad de la población según distintas categorías de lugares, y diferentes covariables asociadas al nivel de mortalidad en cada corte. A partir de las relaciones entre estas variables se discuten los resultados, se presentan los limitantes y se finaliza con una conclusión a la pregunta de investigación.

MÉTODOS

Diseño de estudio

Se realizó un estudio de corte transversal y temporal.

Fuentes de datos

Se incluyó información sobre la relación de muertes diarias por COVID-19 registrados por el Centro Nacional de

Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del Ministerio de Salud (CDC – MINSa) (<https://www.minsa.gob.pe/datosabiertos/?op=22#>). De la Plataforma Nacional de Datos Abiertos (PCM – MINSa) se utilizó la información diaria sobre covariables asociadas al nivel de mortalidad reportados por el MINSa (<https://www.datosabiertos.gob.pe/>). De la Superintendencia Nacional de Salud (SUSALUD) se obtuvo información sobre diagnósticos mensuales por morbilidad de enfermedades no infecciosas (<https://www.gob.pe/susalud>). Se agregaron los datos diarios de la base de Google Analytics sobre las variaciones de movilidad local en distintas categorías de lugares en cada región geográfica (<https://www.google.com/covid19/mobility/?hl=es>).

Población de estudio

Las bases de datos (BD) del CDC – MINSa, PCM – MINSa y Google Analytics son de libre acceso y descarga. La BD de SUSALUD requirió otro procedimiento. La del CDC contiene los registros diarios del total de casos reportados de personas que fallecieron por COVID-19 desde marzo de 2020 hasta la actualidad. Esta información se encuentra segmentada por departamento, provincia y distrito. Las mismas características posee la BD del PCM – MINSa. Esta última contiene datos diarios sobre la disponibilidad de camas UCI y ventiladores, cilindros de oxígeno y número diario de vacunados contra COVID-19. La BD de SUSALUD mantiene información mensual de diagnósticos por morbilidad por asma, hipertensión, obesidad y diabetes. La BD de Google Analytics registra la movilidad diaria detectada desde los celulares, ordenadas por zonas geográficas y clasificadas en diversas categorías de lugares a nivel regional y subregional. Esta fuente de información no ha sido actualizada desde el 15 de octubre de 2022; sin embargo, sus observaciones anteriores siguen disponibles para uso general.

Una limitación que hay que tomar en cuenta es que Google Analytics contiene información agregada de la movilidad de las personas que tienen celulares con conexión a internet y que tienen activada la función de ubicación de Google Maps. Por

tanto, la información de Google Analytics no representa el comportamiento exacto de toda la población. Sin embargo, los 71 853 registros diarios de Google Analytics por provincias, de las dos olas del 2020 y 2021, representan el 85,8% y 70,6% de los hogares e individuos peruanos que cuentan con acceso a internet móvil respectivamente ⁽²⁸⁾. Se estima que alrededor del 30% de la población ha quedado fuera del análisis. En este porcentaje se encontrarían los sectores pobres sin acceso a celulares inteligentes. La información de Google Analytics es a la fecha la fuente de data más representativa de la movilidad poblacional en la pandemia.

Para el análisis conjunto, se unieron las bases pertinentes y se les redujo hasta obtener un primer panel segmentado por año, semana y provincia. Para incluir información sobre comorbilidades se construyó un segundo panel segmentado por año, mes y provincia. Fueron excluidas de la muestra todas las observaciones pertenecientes a los años 2022 y 2023, puesto que el análisis se enfocó en cortes temporales de la primera y segunda ola de COVID-19. Una diferencia importante entre ambas olas es la presencia de personas vacunadas en la segunda ola, pues en la primera no se contaba con vacunas.

Variables

Luego de la limpieza y transformación de las bases de datos (BD) se mantuvo el uso de las siguientes variables:

1. Fallecidos por COVID-19: número de casos reportados como fallecidos por COVID-19 en un periodo y provincia determinados.
2. Provincia: variable que segmenta las observaciones por provincia. En total se pudo incluir información para 110 provincias.
3. Tendencias en la movilidad en supermercados y farmacias: promedio de la variación en tendencias de movilidad en lugares como supermercados, almacenes de comida, mercados de productos agrícolas, tiendas de comida especializada y farmacias.
4. Tendencias en la movilidad en parques: promedio de la variación de

tendencias en movilidad en lugares como parques locales, parques nacionales, playas públicas, puertos deportivos, parques caninos, plazas y jardines públicos.

5. Tendencias en la movilidad en estaciones de transporte: promedio de la variación en las tendencias de la movilidad en lugares como estaciones de transporte público (por ejemplo, de metro, tren y autobuses).
6. Tendencias en la movilidad en tiendas y ocio: promedio de la variación de las tendencias en la movilidad en lugares como restaurantes, cafeterías, centros comerciales, parques de atracciones, museos, bibliotecas y cines.
7. Tendencias en la movilidad en zonas residenciales: promedio de la variación en las tendencias en la movilidad en lugares de residencia.
8. Tendencias en movilidad en lugares de trabajo: promedio de la variación en las tendencias en la movilidad en lugares de trabajo.
9. Disponibilidad de camas UCI y ventiladores: número de camas UCI y ventiladores disponibles a nivel provincial, de todos los subsistemas, para las atenciones de COVID-19.
10. Disponibilidad de cilindros de oxígeno: número de cilindros de oxígeno llenos con los que cuenta establecimientos de salud a nivel provincial.
11. Vacunados contra COVID-19: número de personas vacunadas a nivel provincial contra el COVID-19 durante el 2021.
12. Morbilidad en consulta por asma: total de diagnósticos mensuales CIE 10 definitivos por morbilidad en consulta por asma.
13. Morbilidad en consulta por hipertensión: total de diagnósticos mensuales CIE 10 definitivos por morbilidad en consulta por hipertensión.
14. Morbilidad en consulta por obesidad: total de diagnósticos mensuales CIE 10 definitivos por morbilidad en consulta por obesidad.

15. Morbilidad en consulta por diabetes: total de diagnósticos mensuales CIE 10 definitivos por morbilidad en consulta por diabetes.

La movilidad en cada provincia es un indicador que posibilita acercarse a la eficacia de la medida de la cuarentena, que a su vez es condición de efectividad de la cuarentena. Al analizar por periodos específicos, se verifica en qué momento hubo un aumento y disminución en la movilidad de un lugar, mes y semana determinado. Con ello se puede realizar tres evaluaciones: (1) si la población cumplió con las medidas de restricción de movilidad y contacto social durante la cuarentena (adherencia-eficacia); (2) si existe relación entre la tendencia en la movilidad y la cantidad de fallecidos por COVID-19 en un periodo determinado (correlación); y (3) si en las etapas de las dos primeras olas de la pandemia por COVID-19, la cuarentena mantuvo su adherencia y su utilidad (eficacia-efectividad).

Para estimar la efectividad de la cuarentena se analizó por separado el evento de interés "fallecidos por COVID-19" con respecto a las tendencias en la movilidad y las covariables en los dos periodos de olas de la pandemia:

- Primera ola de COVID-19, conformada por observaciones del mes 3 hasta el 12 y desde la semana 11 hasta la 47 del 2020.
- Segunda ola de COVID-19, conformada por observaciones del mes 1 hasta el 8 y desde la semana 1 hasta la 30 del año 2021.

Análisis estadístico

Se exportó la información del CDC – MINSA sobre casos fallecidos por COVID-19, de la base de PCM – MINSa sobre covariables asociadas al nivel de mortalidad, datos de co-morbilidades de SUSALUD y datos sobre Perú de Google Analytics en formato comma-separated values (.csv) respectivamente. Se empleó el software estadístico STATA versión 16.0 (Statistical software for data science) para la construcción, limpieza y análisis de las BD. Para cada cohorte se redujo ambas BD en la cantidad de fallecidos por COVID-19, el promedio de las tendencias en la movilidad durante la pandemia y las covariables a nivel mensual y semanal. Para la

estimación se dividió la información en dos cohortes, se realizó un análisis descriptivo de las variables de estudio y se verificó la cantidad de observaciones.

Se construyó un modelo de efectos fijos que incluyó la variable dependiente (casos de fallecidos por COVID-19), las independientes principales (tendencias de la movilidad en supermercados y farmacias, parques, estaciones de transporte, tiendas y ocio, zonas residenciales y lugares de trabajo) y las covariables (disponibilidad de camas UCI y ventiladores, cilindros de oxígeno, número de vacunados por semana y variables de morbilidad) en un modelo de datos panel ajustado por año, provincia y semana/mes. El modelo mantuvo la siguiente forma:

Donde representa la cantidad de casos fallecidos por COVID-19 para un departamento y mes/semana epidemiológica; es el efecto fijo específico para cada provincia; una tendencia en movilidad de cada provincia y en la semana/mes; el coeficiente que representa el efecto de la tendencia en la movilidad sobre la cantidad de fallecidos por COVID-19; y, el término de error. La justificación de este modelo reside en la cantidad de observaciones temporales (52 semanas por año y 12 meses por año) y el control de la heterogeneidad inobservable entre provincias. En este caso, sabemos que factores inobservables afectan tanto la movilidad como la tasa de mortalidad en cada provincia. Estos factores, que no pueden ser medidos, no pueden ser controlados por un modelo estadístico tradicional. Sin embargo, en un modelo de efectos fijos es posible capturar el efecto de la tendencia en la movilidad sobre la cantidad de casos fallecidos por COVID-19, donde el efecto fijo se mide por las observaciones de cada provincia que no varían a lo largo del tiempo.

Se realizaron 12 estimaciones en cada BD – 6 estimaciones para la BD mensual-provincial y 6 estimaciones para la BD semanal-provincial –. Se calcularon los coeficientes, errores estándar y la bondad de ajuste (R^2). El primer bloque fue en relación a la primera ola y el segundo asociado a la segunda ola de COVID-19.

Aspectos éticos

Este estudio cumplió con las consideraciones de los códigos de ética de

investigación. La información obtenida no posee información personal de los individuos, tan sólo códigos de identificación y fechas para la segmentación. Se poseen sólo valores admisibles para la estimación mensual y semanal.

RESULTADOS

Se incluyeron 10 749 observaciones repartidas por provincia y semana de los periodos seleccionados 2020 y 2021. La cantidad de fallecidos por COVID-19 en 110 provincias alcanzó la cifra de 114 103 individuos en ambas olas a nivel semanal con la información disponible. Segmentando la BD por semanas epidemiológicas representativas de la primera ola y segunda ola de COVID-19 – semana 11 hasta la 47 en el 2020 y semana 1 hasta la 30 del año 2021- se reportaron 50 665 casos fallecidos en la primera ola y 56 698 durante la segunda ola a nivel provincial respectivamente.

En cuanto a los niveles de adherencia-eficacia de la cuarentena, a nivel regional los datos muestran que hubo una menor tendencia en la movilidad en ambos años. Desde marzo hasta agosto del 2020 se mantuvo una menor movilidad en tiendas y lugares de ocio (media = -63,38), supermercados y farmacias (media = -43,72), parques (media = -48,50), estaciones de transporte (media = -65,80) y lugares de trabajo (media = -41,64); sin embargo, hubo un aumento en los lugares de residencia (media = 23,89). Desde enero hasta junio del 2021 se encontraron resultados similares, se redujo la tendencia en movilidad hacia tiendas y lugares de ocio (media = -29,33), supermercados y farmacias (media = -9,77), parques (media = -30,08), estaciones de transporte (media = -42,88), lugares de trabajo (media = -20,16); en cambio, en zonas residenciales disminuyó la movilidad en los lugares de residencia (media = 15,12).

De forma específica en la primera ola, por departamento, desde marzo hasta agosto del 2020, las tendencias en movilidad disminuyeron en la movilidad sobre tiendas y lugares de ocio, supermercados y farmacias, parques, estaciones de transporte y lugares de trabajo. Según los datos, fue en los primeros meses en

los que se reportaron mayores niveles de adherencia a la cuarentena; sin embargo, en los siguientes hubo un aumento relativo en tales variables. En cambio, en relación a la tendencia en movilidad en zonas residenciales, en todos los casos se mantuvieron valores positivos, lo que quiere decir que se incrementó la permanencia en residencia y adherencia a la cuarentena. En la segunda ola, desde enero a junio del 2021, aunque el comportamiento fue similar, los valores negativos no fueron tan pronunciados, y fueron cercanos a la tendencia en movilidad residencial, a excepción de algunos departamentos. En comparación a los datos del 2020, en la primera mitad del año 2021 hubo una mayor tendencia en la movilidad a lugares no relacionados al hogar.

Con respecto a la estimación mensual-provincial, en la primera ola se observó que todas las covariables y variables de movilidad fueron significativas ($p < 0,01$). Se evidenció que sólo la movilidad residencial posee una relación directa con el número de fallecidos por COVID-19: el resto, a excepción de las camas y ventiladores mantienen valores negativos (Tabla 1). Un aumento de una unidad en la movilidad residencial se relaciona con un aumento de 12,38 en la variable dependiente de fallecidos. Con respecto a la constante de co-morbilidades por asma, obesidad y diabetes se observan valores negativos. En la segunda ola se encontró que en las tendencias de movilidad solo en tiendas y lugares de ocio, supermercados y farmacias, lugares de trabajo, y zonas residenciales fueron significativas ($p < 0,1$, $p < 0,05$, $p < 0,1$ y $p < 0,01$) (Tabla 2). Nuevamente, la movilidad residencial reportó una relación directa con el número de fallecidos. Un aumento de una unidad en la movilidad residencial se relacionó con un aumento de 16,79 en la variable dependiente de fallecidos. En la segunda ola, al añadir el número de vacunados como covariable adicional se observó una relación inversa con la cantidad de fallecidos en la segunda ola ($p < 0,01$). En las variables de co-morbilidades se reportaron coeficientes significativos. Realizando un balance, a nivel mensual-provincial, se observó que la movilidad residencial, esto es la adherencia al confinamiento domiciliario, tuvo un efecto di-

Tabla 1. Regresión mensual por efectos fijos para explicar los casos fallecidos durante la primera ola de COVID-19.

Variables Independientes	Variable dependiente					
	Fallecidos por provincia, año y mes durante la primera ola de COVID-19					
Tiendas y ocio	-1,86*** (0,41)					
Supermercados y farmacias		-2,34*** (0,50)				
Parques			-1,89*** (0,42)			
Estaciones de transporte				-1,83*** (0,39)		
Lugares de trabajo					-3,47*** (0,50)	
Zonas residenciales						12,38*** (1,51)
Cilindros de oxígeno	-0,51*** (0,13)	-0,56*** (0,13)	-0,54*** (0,10)	-0,47*** (0,11)	-0,48*** (0,10)	-0,46*** (0,11)
Camas UCI y ventiladores	0,43*** (0,16)	0,48*** (0,17)	0,44*** (0,13)	0,45*** (0,15)	0,45*** (0,13)	0,47*** (0,15)
Morbilidad en consulta por asma	-2,62*** (0,61)	-2,65*** (0,70)	-2,71*** (0,55)	-2,35*** (0,60)	-2,56*** (0,52)	-2,50*** (0,61)
Morbilidad en consulta por hipertensión	0,38 (0,63)	-0,097 (0,74)	0,466 (0,54)	0,0397 (0,66)	0,664 (0,52)	0,214 (0,66)
Morbilidad en consulta por obesidad	-1,00*** (0,13)	-1,01*** (0,14)	-1,00*** (0,11)	-0,94*** (0,12)	-0,85*** (0,11)	-0,91*** (0,13)
Morbilidad en consulta por diabetes	-1,21*** (0,46)	-1,16** (0,527)	-1,35*** (0,40)	-1,52*** (0,43)	-1,32*** (0,38)	-0,89* (0,47)
Constante	237,0*** (43,64)	345,8*** (52,82)	195,2*** (30,89)	220,2*** (40,96)	151,0*** (29,97)	92,69* (55,44)
Observaciones	310	231	414	339	414	258
	0,63	0,67	0,61	0,63	0,64	0,72
Número de provincias	57	42	82	64	82	48

Errores estándar en parentesis *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

recto sobre la cantidad de fallecidos. Las co-morbilidades mantuvieron una relación inversa durante la primera ola y solo la hipertensión tuvo un efecto directo en la segunda ola. Finalmente, la bondad de ajuste de la estimación mensual posee valores elevados en cada corte.

Para la estimación semanal-provincial, en la primera y segunda ola de COVID-19, las tendencias de la movilidad no residenciales mantuvieron un impacto inverso o negativo sobre la cantidad de fallecidos; sin embargo, las tendencias de confinamiento residenciales mantuvieron un efecto directo sobre la variable de interés. En la primera ola se admite que un

aumento en una unidad en la movilidad residencial generó un aumento de 6,45 en la variable dependiente de fallecidos (Tabla 3). En la segunda ola la movilidad residencial admite un aumento de 5,43 en la variable de interés (Tabla 4). En el caso de las covariables, se observó que, en la primera ola solo el número de camas UCI y ventiladores mantuvieron un efecto directo sobre los fallecidos, probablemente porque los internamientos en UCI eran casos graves expuestos a letalidad; en cambio, en la segunda ola, dicha variable mostró un efecto inverso. Sobre la disponibilidad de cilindros de oxígeno, sólo en la primera ola sus coeficientes

fueron significativos y negativos; en la segunda, dicha variable pierde relevancia en el modelo. Es probable que el efecto de las vacunas se haya superpuesto sobre la necesidad de oxígeno. Nuevamente, el número de vacunados, sólo presente en la segunda ola, presenta una relación inversa con el número de fallecidos.

En ambas olas, las movilidades residenciales reportaron una relación directa con la variable de interés, lo contrario sucede con las movilidades no residenciales. En este caso, no existe información sobre comorbilidades a nivel semanal, lo que configura una limitación.

Tabla 2. Regresión mensual por efectos fijos para explicar los casos fallecidos durante la segunda ola de COVID-19.

Variables Independientes	Variable dependiente					
	Fallecidos por provincia, año y mes durante la segunda ola de COVID-19					
Tiendas y ocio	-0,61* (0,34)					
Supermercados y farmacias	-1,47** (0,61)					
Parques	-0,39 (0,25)					
Estaciones de transporte	-0,58 (0,35)					
Lugares de trabajo	-0,86* (0,48)					
Zonas residenciales	16,79*** (2,90)					
Cilindros de oxígeno	0,31*** (0,10)	0,46*** (0,13)	0,29*** (0,08)	0,32*** (0,09)	0,29*** (0,08)	0,28** (0,11)
Camas UCI y ventiladores	-0,26*** (0,07)	-0,44*** (0,10)	-0,24*** (0,05)	-0,27*** (0,07)	-0,24*** (0,05)	-0,36*** (0,08)
Vacunados contra COVID-19	-0,002*** (0,0003)	-0,002*** (0,0004)	-0,002*** (0,0002)	-0,002*** (0,0003)	-0,002*** (0,0002)	-0,002*** (0,0003)
Morbilidad en consulta por asma	-1,60* (0,87)	-1,42 (1,08)	-1,49** (0,72)	-1,59* (0,83)	-1,54** (0,72)	-1,86** (0,88)
Morbilidad en consulta por hipertensión	1,41** (0,62)	1,58** (0,75)	1,30*** (0,49)	1,34** (0,57)	1,34*** (0,49)	1,51** (0,63)
Morbilidad en consulta por obesidad	-0,48** (0,19)	-0,67** (0,27)	-0,51*** (0,15)	-0,48*** (0,18)	-0,49*** (0,15)	-0,40** (0,20)
Morbilidad en consulta por diabetes	-1,25** (0,59)	-1,38* (0,77)	-1,20** (0,48)	-1,25** (0,58)	-1,23** (0,48)	-1,21* (0,62)
Constante	265,9*** (39,43)	358,5*** (60,40)	211,0*** (25,02)	244,1*** (38,13)	207,8*** (25,85)	51,15 (64,21)
Observaciones	387	270	542	420	540	336
	0,44	0,48	0,44	0,44	0,44	0,51
Número de provincias	59	40	86	64	87	49

Errores estándar en parentesis *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

DISCUSIÓN

La investigación concluye que, tanto el corte basado en información mensual-provincial como en el corte semanal-provincial, la movilidad residencial o mayor confinamiento tuvo un efecto directo sobre la cantidad de fallecidos en la primera y segunda ola de COVID-19. La covariable de camas UCI y ventiladores en el corte mensual en la primera ola fue positiva y en la segunda negativa. Requiere un mayor estudio esta diferencia, porque el comportamiento social en ambas olas es diferente. La covariable relacionada a cilindros de oxígeno en el corte mensual en la primera ola fue negativo y en la segunda positiva. Igual, requiere un estudio específico. Además, las co-morbilidades

durante la primera ola tuvieron un efecto inverso sobre la cantidad de fallecidos y en la segunda solo la hipertensión tuvo el efecto directo. Probablemente la razón radica en el sub-registro de las comorbilidades por la priorización que se hizo en los establecimientos para atender los casos COVID-19. Finalmente, se admite que las locaciones residencial y no residencial tuvieron efectos contradictorios en ambas olas. Las variables no relacionadas con el confinamiento residencial presentaron efectos adversos sobre la cantidad de fallecidos, mientras que la movilidad en lugares de residencia mantuvo un efecto directo sobre la variable de interés. Esto, a grandes rasgos, implica que, si bien la cuarentena mantuvo alejada a

las personas de lugares de aglomeración y ello redujo la cantidad de casos fallecidos, el estar dentro de casa no redujo el contagio y la letalidad; por el contrario, tuvo un efecto positivo sobre ellos.

Es posible que la causa se deba a la oportunidad de la medida, cuando ya estaba expandiéndose el contagio comunitario, y a los niveles de turgurización urbana en el Perú. Datos sobre la turgurización en el Perú muestran que al 2014 cerca del 36% de la población urbana peruana vivía en barrios de turgurios⁽²⁹⁾. Al respecto, se necesita mayor información sobre el nivel de turgurización en los cortes de interés. Asimismo, es necesario considerar que la adherencia a la cuarentena fue afectada por la informalidad y

Tabla 3. Regresión semanal por efectos fijos para explicar los casos fallecidos durante la primera ola de COVID-19.

Variables Independientes	Variable dependiente					
	Fallecidos por provincia, año y semana epidemiológica durante la primera ola de COVID-19					
Tiendas y ocio	-1,00*** (0,08)					
Supermercados y farmacias	-0,92*** (0,09)					
Parques	-0,75*** (0,07)					
Estaciones de transporte	-0,91*** (0,07)					
Lugares de trabajo	-1,94*** (0,08)					
Zonas residenciales	6,45*** (0,27)					
Cilindros de oxígeno	-0,19*** (0,04)	-0,28*** (0,06)	-0,20*** (0,03)	-0,22*** (0,04)	-0,15*** (0,03)	-0,17*** (0,04)
Camas UCI y ventiladores	0,14*** (0,05)	0,20*** (0,07)	0,14*** (0,04)	0,14*** (0,05)	0,12*** (0,04)	0,17*** (0,05)
Constante	-23,41*** (4,29)	0,94 (4,39)	-10,13*** (3,00)	-26,57*** (4,64)	-32,19*** (2,56)	-96,94*** (5,65)
Observaciones	1017	741	1512	1110	1465	840
	0,18	0,16	0,10	0,16	0,31	0,45
Número de provincias	59	42	94	66	92	48

Errores estándar en parentesis *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Tabla 4. Regresión semanal por efectos fijos para explicar los casos fallecidos durante la segunda ola de COVID-19.

Variables Independientes	Variable dependiente					
	Fallecidos por provincia, año y semana epidemiológica durante la segunda ola de COVID-19					
Tiendas y ocio	-0,54*** (0,05)					
Supermercados y farmacias	-0,85*** (0,08)					
Parques	-0,31*** (0,03)					
Estaciones de transporte	-0,49*** (0,05)					
Lugares de trabajo	-0,45*** (0,05)					
Zonas residenciales	5,43*** (0,35)					
Cilindros de oxígeno	0,09 (0,06)	0,12 (0,07)	0,04 (0,04)	0,08 (0,05)	0,05 (0,04)	0,08 (0,06)
Camas UCI y ventiladores	-0,14*** (0,03)	-0,16*** (0,04)	-0,08*** (0,02)	-0,15*** (0,02)	-0,08*** (0,02)	-0,12*** (0,0379)
Vacunados contra COVID-19	-0,001*** (0,0001)	-0,001*** (0,0001)	-0,00134*** (9,32e-05)	-0,00131*** (0,0001)	-0,001*** (9,53e-05)	-0,001*** (0,0001)
Constante	22,35*** (2,43)	38,57*** (3,31)	18,08*** (1,37)	14,95*** (2,70)	19,35*** (1,44)	-42,97*** (6,10)
Observaciones	1414	959	2270	1559	2221	1188
	0,22	0,23	0,18	0,20	0,16	0,29
Número de provincias	62	40	99	66	98	49

Errores estándar en parentesis *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

pobreza, que obligaron a un sector de la población a quebrarla. Ello representó un dilema para los más necesitados: escoger entre el hambre o el contagio. En cualquier caso, la literatura afirma que la vulnerabilidad socio-espacial preexistente, la organización de los espacios residenciales, las características poblacionales y las desigualdades sociales, afectaron las restricciones de la movilidad y tuvieron un efecto sobre la cantidad de fallecidos por COVID-19⁽³⁰⁾. Además de estos factores que limitaron los objetivos de contención, el resultado positivo de la medida dependió también, en gran parte, de condiciones como el diseño del programa, la duración, la fuerza institucional y otros⁽¹⁴⁻²⁰⁾. Lo cierto es que una medida de restricción es útil, en tanto se entiendan los factores espaciales preexistentes, los límites para la aplicación del programa y la capacidad de la población para cumplir con la demanda. Se fundamenta que es necesario analizar los problemas preexistentes, antes de desestimar o abrigar falsas expectativas sobre las medidas de reclusión.

Entre las limitaciones de la investigación se identifica que la información utilizada es provincial, reducida en términos semanales y mensuales, y con incorporación de variables de control de las que se pudo encontrar información. Las fuentes poseen observaciones diarias divididas por región y provincias. Se considera que el análisis de forma diaria, podría ser más consistentes las estimaciones, pues una de las limitaciones del estudio es su temporalidad semanal y mensual. Asimismo, al no tener información sobre distritos no se pudo realizar la investigación para este nivel. Las fuentes de información del SUSALUD para el uso de comorbilidades estaban en formato mensual, por lo que no fue posible añadirla al formato de semana epidemiológica. Por ello, existió una readaptación de la información del CDC - MINSA, PCM - MINSA y Google Analytics a un formato mensual. Se cree que se logró integrar efectivamente las variables de control a la estimación, aunque posiblemente el modelo mejore si existiese información diaria para las comorbilidades y otras constantes asociadas al nivel de mortalidad por COVID-19.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Phillips T, Zhang Y, Petherick A. A year of living distantly: global trends in the use of stay-at-home orders over the first 12 months of the COVID-19 pandemic. *Interface Focus*. 2021; 11(6):9. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsfs.2021.0041>
- Bai Y, Yao L, Wei T, Tian F, Jin D-Y, Chen L, *et al*. Presumed Asymptomatic Carrier Transmission of COVID-19. *JAMA*. 2020; 323(14):1406-1407. DOI: [10.1001/jama.2020.2565](https://doi.org/10.1001/jama.2020.2565)
- Aguilar JB, Faust JS, Westafer LM, Gutierrez JB. A Model Describing COVID-19 Community Transmission Taking into Account Asymptomatic Carriers and Risk Mitigation. *MedRxiv*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.03.18.20037994>
- Hsiang S, Allen D, Annan-Phan S, Bell K, Bolliger I, Chong T, *et al*. The effect of large-scale anti-contagion policies on the COVID-19 pandemic. *Nature*. 2020; 584: 262-267. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2404-8>
- Lau H, Khosrawipour V, Kocbach P, Mikolajczyk A, Schubert J, Bania J, *et al*. The positive impact of lockdown in Wuhan on containing the COVID-19 outbreak in China. *Journal of Travel Medicine*. 2020; 27(3):1-7. DOI: <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa037>
- Fowler JH, Hill SJ, Levin R, Obradovich N. Stay-at-home orders associate with subsequent decreases in COVID-19 cases and fatalities in the United States. *PLoS One*. 2021; 16(6): e0248849. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248849>
- Sjodin H, Wilder-Smith A, Osman S, Farooq Z, Rocklöv J. Only strict quarantine measures can curb the coronavirus disease (COVID-19) outbreak in Italy. *Euro Surveill*. 2020; 25(13): 2000280. DOI: <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.13.2000280>
- Nussbaumer-Streit B, Mayr V, Dobrescu AI, Chapman A, Persad E, Klerings I, *et al*. Quarantine alone or in combination with other public health measures to control COVID-19: a rapid review. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2020; (9). DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013574.pub2>
- Alfano V, Ercolano S. The Efficacy of Lockdown Against COVID-19: A Cross-Country Panel Analysis. *Appl Health Econ Health Policy*. 2020; 18:509-517. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40258-020-00596-3>
- Signorelli C, Scognamiglio T, Odone A. COVID-19 in Italy: impact of containment measures and prevalence estimates of infection in the general population. *Acta bio-medica*. 2020; 91(3): 175-179. DOI: [10.23750/abm.v91i3-S.9511](https://doi.org/10.23750/abm.v91i3-S.9511)
- Vinceti M, Filippini T, Rothman KJ, Ferrari F, Goffi A, Maffei G, *et al*. Lockdown timing and efficacy in controlling COVID-19 using mobile phone tracking. *EClinicalMedicine*. 2020; 25: 100457. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100457>
- Johanna N, Citrawijaya H, Wangge G. Mass screening vs lockdown vs combination of both to control COVID-19: A systematic review. *Journal of public health research*. 2020; 9(4). DOI: <https://doi.org/10.4081/jphr.2020.2011>
- Thayer WM, Hasan MZ, Sankhla P, Gupta S. An interrupted time series analysis of the lockdown policies in India: a national-level analysis of COVID-19 incidence. *Health policy and planning*. 2021; 36(5): 620-629. DOI: <https://doi.org/10.1093/heapol/czab027>
- Murphy C, Wong JY, Cowling BJ. Nonpharmaceutical interventions for managing SARS-CoV-2. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*. 2023; 29(3), 184-190. DOI: [10.1097/MCP.0000000000000949](https://doi.org/10.1097/MCP.0000000000000949)
- Oraby T, Tyshenko MG, Maldonado JC, Vatcheva K, Elsaadany S, Alali WQ, *et al*. Modeling the effect of lockdown timing as a COVID-19 control measure in countries with differing social contacts. *Scientific reports*. 2021; 11(1). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82873-2>
- Siqueira CA dos S, Freitas YNL de, Canceled M de C, Carvalho M, Oliveras-Fabregas A, de Souza DLB. The effect of lockdown on the outcomes of COVID-19 in Spain: An ecological study. *Plos one*. 2020; 15(7). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236779>
- Alfano V, Ercolano S. Stay at home! Governance quality and effectiveness of lockdown. *Social indicators research*. 2022; 159: 101-123. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11205-021-02742-3>
- Alfano V, Ercolano S. Social capital, quality of institutions and lockdown. Evidence from Italian provinces. *Structural Change and Economic Dynamics*. 2021; 59:31-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.08.001>
- Çakmaklı C, Demiralp S, Ergönül Ö, Yeşiltaş S, Yıldırım MA. Role of institutional, cultural and economic factors in the effectiveness of lockdown measures. *International Journal of Infectious Diseases*. 2022; 116: 111-113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.12.333>
- Verma BK, Verma M, Verma VK, Abdullah RB, Nath DC, Khan HTA, *et al*. Global lockdown: An effective safeguard in responding to the threat of COVID-19. *Journal of evaluation in clinical practice*. 2020; 26(6): 1592-1598. DOI: <https://doi.org/10.1111/jep.13483>
- Goldstein P, Levy Yeyati E, Sartorio L. Lockdown fatigue: The diminishing effects of quarantines on the spread of COVID-19. *Center for International Development at Harvard University*. 2021; (67): 1-23. Disponible en: <http://www.tinyurl.com/y86rfbc5>
- Denford S, Morton KS, Lambert H, Zhang J, Smith LE, Rubin GJ, *et al*. Understanding patterns of adherence to COVID-19 mitigation measures: a qualitative interview study. *Journal of Public Health*. 2021; 43(3): 508-516. DOI: <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdab005>
- Bodas M, Peleg K. Self-isolation compliance in the covid-19 era influenced by compensation: Findings from a recent survey in Israel: Public attitudes toward the covid-19 outbreak and self-isolation: a cross sectional study of the adult population of Israel. *Health Affairs*. 2020; 39(6): 936-941. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.00382>
- Coetzee BJ, Kagee A. Structural barriers to adhering to health behaviours in the context of the COVID-19 crisis: considerations for low-and middle-income countries. *Global Public Health*. 2020; 15(8): 1093-1102. DOI: <https://doi.org/10.1080/17441692.2020.1779331>
- Haider N, Osman AY, Gadzekpo A, Akipede GO, Asogun D, Ansumana R, *et al*. Lockdown measures in response to COVID-19 in nine sub-Saharan African countries. *BMJ Global health*. 2020; 5(10). DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-003319>
- Brooks SK, Webster RK, Smith LE, Woodland L, Wessely S, Greenberg N, *et al*. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The Lancet*. 2020; 395(10227): 912-920. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)

27. Yanovskiy M, Socol Y. Are Lockdowns Effective in Managing Pandemics?. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(15): 9295. DOI: 10.3390/ijerph19159295
28. Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones. Los servicios de telecomunicaciones en los hogares peruanos. Encuesta Residencial de Servicios de Telecomunicaciones (ERESTEL) 2021 [Internet]. Lima: Repositorio Osiptel; 2021 [Citado el 19 de junio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.osiptel.gob.pe/handle/20.500.12630/808>
29. Banco Mundial. Población que vive en barrios de tugurios (% de la población urbana) – Perú [Internet]. Washington: Banco Mundial; 2023 [Citado el 19 de junio de 2023]. Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.POP.SLUM.UR.ZS?locations=PE>
30. Vega Centeno P, Robert J, Demoraes F, Moreno Luna C, Gouëset V. Estructura urbana y movilidad como factores de vulnerabilidad. Lima y Bogotá en tiempos de cuarentena. *Bitácora Urbano Territorial*. 2022; 32(2): 47 - 62. DOI: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v32n2.99425>