



Resumen 048

DOI: 10.47550/RCE/MEM/31.51

# Factores demográficos y económicos que afectan a la tasa de letalidad producida por el virus SARS-COV-2 a nivel mundial

*Eymy Illescas<sup>25</sup> y Carolina Guevara<sup>26</sup>*

## Información

### Palabras clave:

Pandemia, tasa de letalidad por COVID-19  
Sistema de salud  
Factores económicos a nivel país

### Clasificación JEL:

I12, I18

## Resumen:

La pandemia COVID-19 ha revelado el estado de las condiciones subyacentes de los países en términos de sistema de salud, infraestructura sanitaria, gobernabilidad, entre otros. Este estudio tiene como objetivo identificar los determinantes económicos y demográficos que afecta a la tasa de letalidad por COVID-19 en los períodos de 90, 120 y 150 días después de la primera aparición del virus en el territorio. El análisis se presenta en dos etapas, en la primera, se utiliza un análisis Cluster con la metodología K-medias en el que se utilizan 210 países de todos los continentes y se clasifican en cuatro grupos: i. Países infectados muy rápidamente con una tasa de crecimiento de contagio relativamente alta y baja letalidad, ii. Países infectados rápidamente con tasa de crecimiento de contagio y letalidad muy alta, iii. Países infectados lentamente con tasa de crecimiento del contagio relativamente alta y una letalidad relativamente baja y iv. Países infectados muy lentamente con tasa de crecimiento de contagio y letalidad baja.

En la segunda etapa se utilizan los grupos establecidos en la primera fase y se estiman modelos OLS o Tobit, dependiendo de la presencia o no de Variable Dependiente Limitada en la tasa de letalidad por COVID-19. Las variables independientes son la tasa de crecimiento del contagio, el índice de rigurosidad y las condiciones subyacentes de los países directamente relacionados con COVID-19 como el acceso a agua potable, camas de hospital por 10000 habitantes, índice de eficacia gubernamental, población mayor de 65 años y tasa de crecimiento económico. Los resultados muestran que la condición sanitaria preexistente (camas de hospital) para los países infectados lentamente provoca el colapso del sistema sanitario y por ende incrementan muertes, lo mismo ocurre con el porcentaje de la población mayor a 65 años, ya que mientras más edad hay mayor probabilidad de hospitalización grave o muerte por la enfermedad. Por otro lado, las variables gasto en salud y crecimiento económico, para este grupo de países, no son significativas. Cabe mencionar que las limitaciones del modelo se asocian a los problemas de registro para los casos confirmados y muertes por COVID-19.

<sup>25</sup> Escuela Politécnica Nacional, Ciencias, Quito, Ecuador

<sup>26</sup> Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Economía Cuantitativa, Quito, Ecuador



## Introducción

Desde el 11 de marzo de 2020, día en que la Organización Mundial de la Salud (OMS) anuncia que la enfermedad de la COVID-19 se caracteriza como pandemia, los gobiernos de todos los países a nivel mundial tomaron distintas medidas para evitar la propagación del virus en su territorio. Sin embargo, dada la alta duración del virus SARS-COV-2 en las superficies y su facilidad de transmisión fue cuestión de días para que la enfermedad se extienda a todos los continentes, tal es el caso que para julio del presente año se han registrado más de 3 millones de muertes por COVID-19 en el mundo.

La medida que representa la gravedad con la que la enfermedad ha afectado a la población es la tasa de letalidad, esta se expresa como el número de defunciones por la enfermedad respecto al total de casos en un periodo específico (Moreno et al., 2000). La tasa de letalidad por COVID-19 es la variable utilizada en el presente estudio para identificar la diferencia de su afectación entre países, y si factores demográficos y económicos contribuyen a su variación.

La Junta de Vigilancia Mundial de la Preparación (GPMB, 2019), señala que, si bien los brotes de este tipo de enfermedades tienen afectación a nivel mundial, los sectores más perjudicados son los que poseen menos recursos, ello debido a la falta de acceso a los servicios básicos de salud, agua limpia y saneamiento. Además, la inadecuada infraestructura sanitaria e incluso la mala gobernanza llega a complicar de forma significativa la preparación y respuesta ante brotes epidémicos. Por otro lado, uno de los estudios relacionados con la actual crisis sanitaria es el de Zevallos & Lescano (2020), cuyos resultados sugieren que al inicio de la enfermedad de un país las variables relacionadas a la capacidad sanitaria muestran una incidencia importante para la letalidad y mortalidad por COVID-19. Sin embargo, con el paso del tiempo concluyeron que no hay recursos sanitarios que puedan disminuir la letalidad por la enfermedad, independientemente de las demás características del país de estudio.

En contraste, la investigación de Chaudhry et al., (2020) analiza las acciones gubernamentales y los factores socioeconómicos en la mortalidad por COVID-19 para los 50 países con más casos confirmados de dicha enfermedad al 1 de mayo de 2020, los resultados arrojaron que los niveles de preparación nacional, las políticas de bloqueo, y características de la población como la edad avanzada y obesidad están asociados con la carga de mortalidad.

## Datos y Metodología

El presente estudio hace uso de variables demográficas y económicas obtenidas del Banco Mundial (BM), la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Índice Global de Innovación (GII) y de la Escuela de Gobierno Blavatnik de Oxford. Por otro lado, las variables relacionadas a los casos confirmados y muertes por COVID-19 de los países se obtienen de la base de datos del Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades (ECDC).

Con respecto a la integración de datos se obtiene una base de datos de corte transversal. Se consideran variables económicas con efectos a largo plazo y se utiliza el promedio de los valores en el periodo de estudio que es desde el año 2010 al año con la información actual disponible, de esta forma no se afecta la estructura transversal de los datos (Wooldridge, 2009, p.8).

Por otra parte, para las variables estado, la información que se considera es el último dato más actual. Además, cabe mencionar que los casos confirmados y muertes por COVID-19 se establecen con una periodicidad diaria para el año 2020, esta información es tratada para la obtención de la tasa de letalidad en los distintos periodos de tiempo, a saber, 30, 60, 90, 120 y 150 días después del primer caso confirmado en cada uno de los 209 países de estudio.

La investigación se lleva a cabo en dos fases. En la primera fase, se realizan un análisis Cluster por el método de K-medias en el que la función del algoritmo es evaluar la calidad de la partición de manera que apunte a una alta similitud intracluster y baja similitud intercluster (Han et al., 2012, p.451), el objetivo es agrupar a países que siguen un mismo patrón en cuanto a su evolución durante la pandemia.

En la segunda fase del trabajo se utiliza un Modelo Tobit debido a la existencia de variable dependiente limitada (VDL), en este punto se analiza si las características demográficas y económicas afectan a la tasa de letalidad por COVID-19 en cada país.

El Modelo Tobit para respuestas de solución de esquina se estima por Máxima Verosimilitud (Gujarati & Porter, 2010, p.574). Este modelo implica valores predichos no negativos que tengan efectos parciales sensatos sobre el rango de las variables independientes y se expresa la respuesta observada ( $y$ ) en términos de una variable latente subyacente como se muestra a continuación.

$$y^* = \beta_0 + x\beta + u, u|x \sim \text{Normal}(0, \sigma^2) \quad (1)$$
$$y = \max(0, y^*)$$

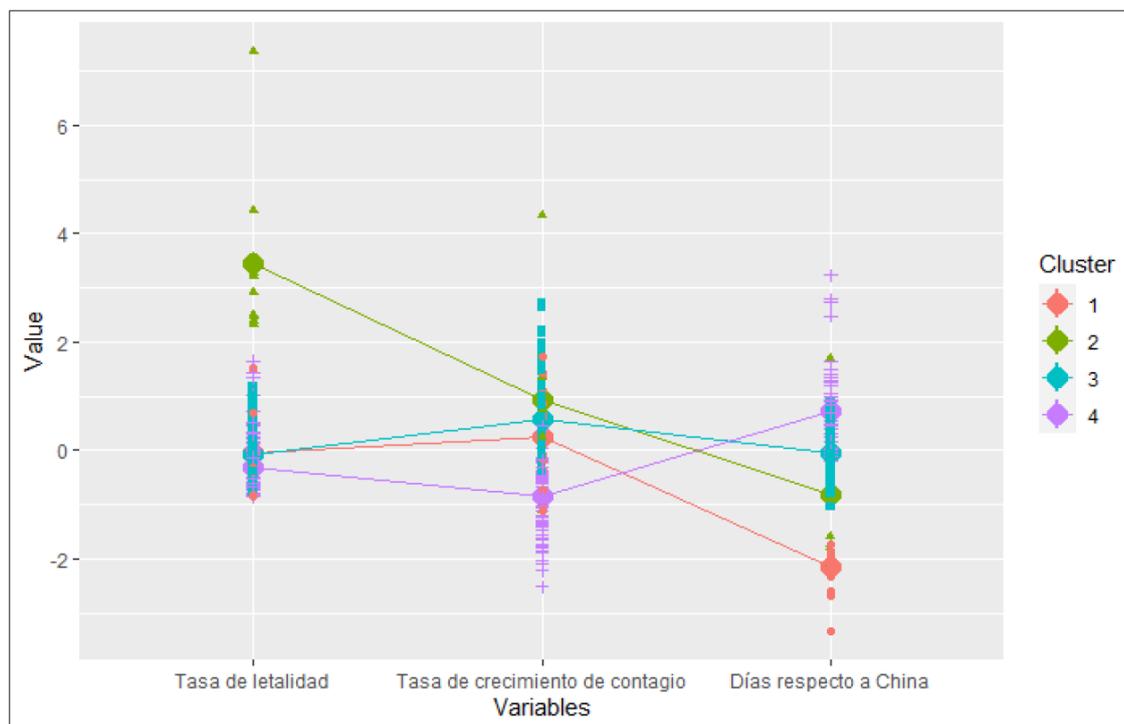
Donde  $y^*$  satisface los supuestos del modelo lineal clásico y tiene una distribución normal y homocedástica con una media condicional lineal, En este caso  $y_i$  es la tasa de letalidad, es decir, la variable dependiente del modelo. Y  $x$  es un vector de variables explicativas. Para interpretar el modelo se aplican los efectos marginales post-estimación.

## Resultados y Discusión

En la primera fase se determina mediante el Método del Codo que el número de grupos óptimo para los periodos de estudio son 4. La Figura 1 muestra las características de los cluster según la media de cada grupo.

Figura 1.

*Ilustración relacional entre clusters para el periodo de 150 días.*



Fuente: elaboración de la autora en base a los datos del Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades.

Dentro de la dinámica de los cluster se identifican que los países del Cluster 1 fueron los primeros en presentar casos confirmados de COVID-19, debido a la cercanía con el país del caso 0, a la apertura comercial y al flujo de viajeros entre los territorios.

Los grupos conformados en el periodo de 150 días, que a su vez forman parte de la fase dos del estudio se distinguen de la siguiente forma:

- Cluster 1: 21 países con una tasa de crecimiento de contagio relativamente alta y baja letalidad
- Cluster 2: 10 países con tasa de crecimiento de contagio y letalidad muy alta
- Cluster 3: 98 Países con tasa de crecimiento del contagio relativamente alta y una letalidad relativamente baja
- Cluster 4: 80 países con tasa de crecimiento de contagio y letalidad baja

Una vez relacionadas las bases de datos, 127 países cuentan con las observaciones suficientes para la estimación del Modelo Tobit. Los grupos se conforman por 18, 10, 72 y 27 países respectivamente.

En la *Tabla 1* se presenta la estimación para el periodo de 150 días después de la primera aparición del virus en el territorio. Los países del Grupo 2 no han sido tomados en cuenta para esta fase del estudio dado el reducido número de observaciones; dentro de este grupo, se encuentra España, Italia, Francia y países que, debido al aumento drástico de la tasa de letalidad de un periodo a otro, presentan casos particulares dentro de la dinámica de los cluster.

El resultado de la estimación arroja que el porcentaje de población mayor a 65 años es significativo para todos los países, donde la relación con la tasa de letalidad es directa, es decir, que mientras más población adulta, la letalidad por COVID-19 aumenta. Lo mencionado concuerda con que el riesgo de hospitalización o muerte por COVID-19 aumenta para personas de 60, 70 y 80 años, ya que existen más factores para que sean propensos a enfermarse gravemente como afecciones médicas subyacentes (Adultos Mayores y COVID-19 | Centros Para El Control y La Prevención de Enfermedades, 2021).



Tabla 1

Estimación por el Modelo Tobit de los factores demográficos y económicos que afectan a la tasa de letalidad por Covid-19 para los países del Grupo 1, 3 y 4 en el periodo de 150 días

VARIABLES	Periodo de 150 días		
	Grupo 1	Grupo 3	Grupo 4
Tasa de variación de contagio	0.336** (0.163)	0.132 (0.0844)	0.448* (0.234)
Índice de restricción	0.001* (0.0003)	-4.28e-05 (8.91e-05)	-5.12e-05 (0.0001)
Efectividad gubernamental	0.0006*** (0.0002)	-0.00012 (0.0001)	-0.0004* (0.0002)
Crecimiento PIB	0.0041 (0.0026)	0.0001 (0.0011)	-0.0008 (0.0017)
Gasto en Salud como %PIB	-0.002 (0.0029)	0.0012 (0.001)	-0.0004 (0.0015)
Camas de hospital	-0.0002** (0.0001)	-0.0002 (0.0001)	-0.0006** (0.0003)
Número de doctores	-0.0004 (0.0003)	-0.0003 (0.0002)	1.33e-05 (0.0005)
Población mayor a 65 años	0.0044*** (0.0013)	0.0017*** (0.0005)	0.0021* (0.0011)
Densidad Poblacional	-6.17e-06*** (1.79e-06)	-1.05e-05* (5.73e-06)	3.45e-06 (1.88e-05)
Servicio básico de agua potable		3.81e-07 (0.0002)	0.0002 (0.0003)
Número de Observaciones	18	72	27

Errores estándar en paréntesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: elaboración de la autora en base a los datos del Banco Mundial, Organización Mundial de la Salud, el Índice Global de Innovación, la Escuela de Gobierno Blavatnik de Oxford y el Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades.

Por otro lado, para los países del Grupo 1 y Grupo 4, la tasa de contagio y el número de camas de hospital por 10000 habitantes son significativas y muestran que, el aumento en la tasa de crecimiento de contagio aumenta la probabilidad de que la tasa de letalidad por COVID-19 incremente. Mientras que el bajo número de camas hospitalarias provoca el colapso del sistema sanitario y por ende incrementan muertes (Acosta, 2020).

La variable efectividad del gobierno es significativo para el primer grupo de países, conformados especialmente por europeos y con un alto IDH. Si bien el resultado sugiere una relación contraria a la intuición y la literatura previa, estudios como el de Toshkov et al., (2021) establece una discusión al respecto. Sus conclusiones en base a modelos robustos concuerdan con los resultados obtenidos en el presente análisis, y demuestran que la alta capacidad percibida proporciona una falsa confianza que resulta en mayor contagios y muertes. Por otro lado, para el cuarto grupo esta misma variable muestra los resultados esperados debido al contexto de los países, es decir, la mortalidad por COVID-19 se asocia negativamente con la eficacia de gobierno (Liang et al., 2020).

En cuanto a la densidad poblacional, los resultados muestran una relación directa con la tasa de letalidad, lo cual sugiere que los espacios con mayor densidad tienen mejor integración de mercado y por ende son más ricos, esto les permite canalizar recursos considerables para responder a la pandemia y reducir la tasa de contagios y número de muertes. (Fang & Wahba, 2020).



## Conclusión

A nivel general, el análisis de conglomerados muestra que la evolución de la pandemia en los países del mundo no sigue una distribución homogénea, dado que cada uno ha sido afectado de forma distinta según sus fortalezas y vulnerabilidades.

Si bien al principio países afectados rápidamente por el virus mostraron una letalidad alta, con el paso del tiempo esta disminuye, al igual que la tasa de contagio, sin embargo, hubo excepciones importantes como España, Italia y Francia en los cuales ambas tasas de aceleraron de forma abrupta.

Por otro lado, en relación con la estimación de los Modelos Tobit, los resultados muestran distinciones por la contextualización de los países del grupo de estudio. Es así como la mayor discusión se muestra en el Grupo 1 ya que contradice el presuponer que mientras un país tenga más estabilidad tendrá una tasa de letalidad menor que el resto de las naciones (Zevallos & Lescano, 2020).

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, D. (2020). Capacidad de respuesta frente a la pandemia de COVID-19 en América Latina y el Caribe. 1–8. Adultos mayores y COVID-19 | Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (n.d.). Retrieved July 9, 2021, from <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/need-extra-precautions/older-adults.html>
- Chaudhry, R., Dranitsaris, G., Mubashir, T., Bartoszko, J., & Riazi, S. (2020). A country level analysis measuring the impact of government actions, country preparedness and socioeconomic factors on COVID-19 mortality and related health outcomes. *EClinicalMedicine*, 000, 100464. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100464>
- Fang, W., & Wahba, S. (2020). La densidad urbana no es un enemigo en la lucha por el coronavirus: evidencia de China. World Bank. <https://blogs.worldbank.org/sustainablecities/urban-density-not-enemy-coronavirus-fight-evidence-china>
- Global Preparedness Monitoring Board. (2019). Un mundo en peligro: Informe anual sobre preparación mundial para las emergencias sanitarias. In Informe anual sobre preparación mundial para las emergencias sanitarias. [https://apps.who.int/gpmb/assets/annual\\_report/GPMB\\_Annual\\_Report\\_Spanish.pdf](https://apps.who.int/gpmb/assets/annual_report/GPMB_Annual_Report_Spanish.pdf)
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. The McGraw-Hill.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). Cluster Analysis: Basic Concepts and Methods. En U. Fayyad., G. Grinstein., & A. Wierse (Eds). *Data Mining Concepts and Techniques* (3° ed., pp. 451). Elsevier.
- Liang, L. L., Tseng, C. H., Ho, H. J., & Wu, C. Y. (2020). Covid-19 mortality is negatively associated with test number and government effectiveness. *Scientific Reports*, 10(1), 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68862-x>
- Moreno, A., López, S., & Corcho, A. (2000). Principales medidas en epidemiología. *Salud Pública de México*, 42(4), 338–348. [https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/spm/v42n4/2882.pdf](https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/spm/v42n4/2882.pdf)
- Toshkov, D., Carroll, B., & Yesilkagit, K. (2021). Government capacity, societal trust or party preferences: what accounts for the variety of national policy responses to the COVID-19 pandemic in Europe? <https://doi.org/10.1080/13501763.2021.1928270>
- Wooldridge, J. (2009). Introducción a la econometría: Un enfoque moderno. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Zevallos, J. C., & Lescano, C. U. (2020). Letalidad y la mortalidad de Covid 19 en 60 países afectados y su impacto en los aspectos demográficos, económicos y de salud. 214–221.