

LA EFICIENCIA TÉCNICA DE LOS SISTEMAS DE SALUD: UNA RESPUESTA A LA MORTALIDAD POR LA PANDEMIA

Luis Suin-Guaraca^a

Fecha de recepción: 5 de noviembre de 2022. Fecha de aceptación: 2 de mayo de 2023.

<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2023.215.69977>

Resumen. La pandemia de Covid-19 ocasionó una inusual tasa de mortalidad poblacional. El presente trabajo pretende determinar la existencia de relación causal y su incidencia entre la Eficiencia Técnica (ET) de los sistemas de salud y la tasa de mortalidad por Covid-19. Usando la metodología Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés) y los métodos de ajuste MCO, MCG y MC2E, en 108 países agrupados de acuerdo al gasto en salud per cápita, se encontró que un incremento en un 1% en la ET de los sistemas de salud de los países analizados, disminuye entre 61 y 127 fallecidos por Covid-19 por cada cien mil habitantes, concluyendo que la eficiencia en el gasto resultó trascendental en la prevención de la mortalidad ocasionada por la pandemia.

Palabras clave: Covid-19; eficiencia; gasto público; mortalidad; sanidad pública.

Clasificación JEL: D61; H51; I12; I18.

TECHNICAL EFFICIENCY OF HEALTH SYSTEMS: A RESPONSE TO PANDEMIC MORTALITY

Abstract. The Covid-19 pandemic caused an unusual population mortality rate. This paper aims to determine a causal relationship and its incidence between the Technical Efficiency (TE) of health systems and the Covid-19 mortality rate. Using the Data Envelopment Analysis (DEA) methodology and the OLS, GLS and 2SLS adjustment methods, in 108 countries grouped according to per capita health expenditure, it was found that a 1% increase in the TE of the health systems of the analyzed countries reduces the number of deaths from Covid-19 by between 61 and 127 per hundred thousand inhabitants, concluding that the efficiency of expenditure was transcendental in the prevention of mortality caused by the pandemic.

Key Words: Covid-19; efficiency; public spending; mortality; public health.

^a Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE). Correo electrónico: luis_suin_g@hotmail.com

1. INTRODUCCIÓN

A principios de 2020, la humanidad enfrentó la pandemia por Covid-19, uno de los desafíos más grandes de las últimas décadas, siendo necesario construir estructuras resilientes, flexibles y adaptables con las instituciones que dieran una respuesta eficaz y eficiente, al tiempo que pudieran sobreponerse con el menor impacto social ante situaciones traumáticas, como la generada por el virus. El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (oms) declaró una pandemia global al evidenciar una clara transmisión altamente peligrosa del virus SARS-COV-2 (Organización Panamericana de la Salud [ops, 2021]). Las medidas de control fueron la base principal de la prevención: reducción de su propagación mediante la higiene de manos, y al toser, precauciones de transmisión estándar de contacto y aérea; así como establecer medidas de aislamiento.

A finales de abril de 2020, a nivel mundial se reportaban más de 3.1 millones de casos y 217 132 personas fallecidas; para el mes de agosto, estas cifras alcanzaron los 21.1 millones de casos y 750 660 muertes. En abril de 2021, el número de contagios fue de 147.2 millones y 3.1 millones de fallecidos; en mayo del mismo año, las cifras aumentaron de manera alarmante, a nivel mundial se contabilizaban cerca de 176 millones de casos, y casi 4 millones de personas fallecidas. Las cifras dan muestra de un proceso infeccioso altamente transmisible, su facilidad de contagio por partículas nasales o bucales detuvo al planeta (véase tabla 1).

Tabla 1. Total de casos y muertes por Covid-19 por regiones (mayo 2021)

<i>Región</i>	<i>Casos</i>	<i>Casos por 100 mil hab.</i>	<i>Muertes</i>	<i>Muertes por 100 mil hab.</i>
África	5 087 990	391	135 047	10
América del Norte	34 720 246	9 645	622 967	173
América Latina y el Caribe	35 248 418	5 595	1 213 426	192
Asia	38 427 004	937	536 011	13
Europa	53 609 712	7 344	1 125 119	154
Medio Oriente	9 126 481	2 226	160 297	39
Oceanía	78 099	186	1 387	3
Total mundial	176 297 950		3 794 254	

Fuente: elaboración propia con base en BBC (2021).

Bajo este panorama, se tuvo un desconocimiento generalizado sobre las causas, consecuencias y, sobre todo, la forma en la que las instituciones de salud respondían y ofrecían la seguridad necesaria a la población, de hecho, la comunidad científica advirtió que la presencia de pandemias serán más frecuentes y sus consecuencias más devastadoras con altos niveles de contagio y mayor mortalidad (IPBES, 2020; Han *et al.*, 2015 y 2016; Menachery *et al.*, 2015; Allen *et al.*, 2017). Se estima que existen cerca de 1.7 millones de virus no descubiertos, de los cuales, más de 850 mil con capacidad de contagio humano (IPBES, 2020); un futuro desolador parece inminente, haciéndose necesario orientar los esfuerzos hacia la prevención en el campo de la salud.

El servicio de salud entendido como un derecho, cuenta con elementos constitutivos que el Estado debería garantizar, como satisfacción de una de las necesidades básicas, así como de justicia social e igualdad (Vanhulst, 2015). Al respecto, la OMS y la OPS han desarrollado una serie de indicadores que determinan umbrales mínimos para que los servicios de salud correspondan con efectividad en atención, los más usuales son: el gasto público corriente en salud per cápita y los gastos de bolsillo.¹ Se ha encontrado también que por cada mil habitantes se requieren 2.28 profesionales sanitarios y 2.4 camas en el sistema de salud, para alcanzar una cobertura mínima de atención del 80% (OMS, 2006).

La tabla 2 muestra que Argentina y Brasil tienen el gasto en salud per cápita más alto de América del Sur, mientras que en el gasto de bolsillo, Ecuador, Paraguay y Venezuela muestran un porcentaje mayor, aunque en el caso de Venezuela, este gasto ha ido disminuyendo.

Sin embargo, no se establecen parámetros de eficiencia; más bien se ha logrado identificar ineficiencias de entre el 20 y 40% de los recursos asignados al campo de la salud (OMS, 2010).

La eficiencia debe ser concebida como la capacidad para producir con recursos limitados, midiéndose en la cantidad de bienes y servicios que pueden ser obtenidos por cada unidad de recurso utilizado (Mankiw, 2012). Hurley (2000), por su parte, indica que resulta significativo discutir la eficiencia de un servicio, bien o actividad si se ha articulado un objetivo explícito contra el cual se puede evaluar dicha eficiencia.

¹ Gasto de bolsillo entendido como todo egreso de recursos familiares para adquisición de bienes y servicios útiles para restablecer o mejorar la salud, que no son cubiertos por el sistema de salud (Alvis *et al.*, 2007).

Tabla 2. Uso de recursos en salud por país y por año en América del Sur

Países	Gasto de bolsillo en salud como % del gasto total			Gasto corriente en salud per cápita en ppa		
	2013 %	2014 %	2015 %	2013 \$	2014 \$	2015 \$
Argentina	19	19	18	1 287.70	1 268.30	1 389.80
Bolivia	30	26	23	348.20	384.90	445.80
Brasil	22	21	20	1 275.60	1 365.30	1 391.50
Colombia	14	15	18	765.40	856.00	852.80
Chile	32	32	31	1 677.70	1 774.10	1 903.10
Ecuador	40	40	42	942.00	994.40	980.20
Paraguay	38	36	35	593.40	682.90	724.30
Perú	31	28	31	572.60	621.80	671.00
Uruguay	17	16	16	1 690.80	1 754.10	1 747.80
Venezuela	35	31	28	641.60	640.10	579.40

Fuente: elaboración propia con base en OPS (2020).

Farrell (1957) manifiesta la necesidad de medir la eficiencia productiva en una industria determinada para conocer qué tanto, dicha unidad de producción, puede aumentar su producto simplemente con el incremento de su eficiencia, sin absorber más recursos de los que cuenta.

Hurley (2000) y Cid *et al.* (2016) distinguen a la ET como aquella que se alcanza al producir un *output* dado con la mínima utilización de *inputs*, entendiéndose como el uso adecuado y óptimo de los recursos en la producción, existiendo varias combinaciones de *inputs* para alcanzar un *output* determinado. Soto y Casado (2019) contribuyen indicando que la ET se alcanza al lograr el máximo resultado a partir de unos recursos dados, o que, estos resultados sean, al menos, tan elevados como el coste de oportunidad, o bien, que si produciendo los mismos resultados, se consuma una menor cantidad de recursos.

Santelices (2017) encuentra, sobre una muestra de 32 hospitales públicos en Chile, durante el periodo 2011-2013, una eficiencia promedio de 77%;

otra muestra de 40 unidades durante 2012, una eficiencia del 86%. En Colombia, Fontalvo (2017) indica que, 12 de las 17 unidades analizadas presentan una eficiencia óptima; por su parte Meza (2018) observó en su estudio que sólo 14.5% de las 29 entidades colombianas estudiadas tienen una eficiencia del 100%.

Rodríguez *et al.* (2015) midieron la ET de cuatro clínicas especializadas en enfermedades neurológicas en Cuba, encontrando una media de eficiencia de escala de 66.8% en 2012 y del 78.7% en 2013. En Ecuador, Suin *et al.* (2021) encuentran mayor ET en el sistema público que en el sistema privado de salud; sin embargo, advierten que podría deberse a la naturaleza misma del servicio privado reflejado en las variables utilizadas.

Estudios de carácter multinacional, como el de Maza y Vergara (2017), que analiza la eficiencia en hospitales y clínicas de alta complejidad de Latinoamérica, durante el periodo 2010-2011, encontraron que 65% de las unidades son totalmente eficientes y 48% experimentaron crecimientos en su productividad por aumentos de su eficiencia y mejoras tecnológicas. Sanmartín *et al.* (2019), cuantificaron la eficiencia relativa del gasto total en salud de 62 países de América Latina y el Caribe (ALC) y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), encontrando que para el 2014, los países más eficientes de ALC fueron Chile, Cuba, República Dominicana, Venezuela y Jamaica, y de la OCDE Japón, Luxemburgo y Turquía.

El Banco Interamericano de Desarrollo (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2018), que mide niveles de eficiencia de los sistemas de salud de ALC y de países de ingreso medio de la OCDE, encontró que América Latina muestra grandes variaciones en términos de eficiencia, siendo Chile el país mejor posicionado (octavo lugar), compartiendo con la mayoría de países de la OCDE en el 25% superior; mientras que otros 22 de los 27 países se sitúan en la mitad inferior de la eficiencia promedio. Los países con más bajo desempeño fueron Bolivia, Ecuador, Guatemala, Guyana, Panamá y Suriname.

En el uso de variables en la tabla 3, diferentes estudios han empleado el Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés) en el análisis de la ET; se usa esta metodología con distintos tipos de datos por su gran versatilidad.

Bajo este panorama, el objetivo del presente estudio es determinar la existencia de una relación causal y su nivel de incidencia de la ET de los sistemas de salud, en su respuesta y manejo de la mortalidad ocasionada por la presencia, a nivel mundial, de la pandemia por Covid-19.

En la formalidad del documento, su estructura consta de cinco secciones: la primera es el campo introductorio con una revisión de la literatura. En

Tabla 3. Variables utilizadas al aplicar DEA en revisión de literatura nacional y multinacional

	<i>Input</i>	<i>Output</i>
Variables operacionales		
Personal sanitario	1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 18, 19, 21, 23	
Número de camas	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 20, 21, 23	
Personal administrativo	4, 5, 7, 9, 10, 11, 14, 21, 23	
Dependencias varias	4, 6, 7, 10, 18, 20, 21	
Antigüedad-construcción-tecnología	12, 4	
Egresos		1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 23
Actividades y servicios		4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 18, 19, 20, 21
Indicadores de salud		3, 4, 8, 13, 22
Estancia hospitalaria		7, 9, 13, 15, 20
Satisfacción del usuario		18, 21
Ocupación hospitalaria		12, 13
Reingreso		20
Variables administrativas		
Activo	2, 16, 17	
Costo de ventas	2	
Gastos operacionales	2, 4, 20, 21, 23, 5, 14, 7, 9, 15, 13, 18, 19	
Gasto público	3, 8, 22	
Ingresos		16, 17, 21
Utilidad bruta		16, 2

Fuente: elaboración propia con base en 1. Barahona (2011); 2. Fontalvo *et al.* (2015); 3. Gómez *et al.* (2019); 4. Peñaloza (2003); 5. Pérez *et al.* (2017); 6. Pinzón (2003); 7. Portillo *et al.* (2018); 8. Sanmartín *et al.* (2019); 9. Martín y Ortega (2016); 10. Paredes y Cutipa (2017); 11. Lau (2017); 12. Maza y Vergara (2017); 13. Perera (2018); 14. Pérez *et al.* (2019); 15. Meza (2018); 16. Fontalvo (2017); 17. Franco y Fullana (2020); 18. Franco y Fullana (2018); 19. Ferrándiz (2017); 20. Vivas (2019); 21. Santelices (2017); 22. BID (2018) y 23. Rodríguez *et al.* (2015).

la sección segunda se hace una explicación de las metodologías utilizadas, además de una referencia completa de los datos que sirvieron de base para el análisis. En la tercera, se presentan los resultados obtenidos, así como su interpretación y aporte desde la investigación realizada. La cuarta sección proporciona una discusión de los resultados, y refiere a las limitaciones y nuevas alternativas de investigación desde otras ópticas y recursos metodológicos. Finalmente, la sección quinta trae a colación las conclusiones de la investigación realizada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Eficiencia Técnica (ET)

La ET de los sistemas de salud se midió usando el DEA, que es un método de frontera, determinístico y no paramétrico, muy utilizado por la versatilidad en el uso de variables, sobre todo cuando la información es escasa e incompleta (Peñalosa, 2003; García, 1997; Martín, 2008; Yates, 1983).

La metodología, presentada por Farrell (1957), propone la existencia de Unidades Tomadoras de Decisiones (DMU, por sus siglas en inglés, Decision Making Units) y la utilización de *inputs* y *outputs*, que crean una frontera de producción empírica y midiendo la distancia hacia la DMU para obtener una medida relativa de eficiencia. Charnes *et al.* (1978 y 1997) construyen *ratios* resultantes del cociente de la suma ponderada de los *outputs* para la suma ponderada de los *inputs* y bajo criterios paretianos, obtener un valor de eficiencia entre 0 (cero) o nada eficiente y 1 (uno) o totalmente eficiente, dando origen al DEA, que supone rendimientos constantes a escala (CRS, por sus siglas en inglés, Consistent Returns at Scale).

Además, Charners *et al.* (1978) obtienen dos versiones más del DEA: la primera que minimiza la cantidad de *inputs* para obtener el mismo *output* (orientación al *input*), y la segunda que, manteniendo la misma cantidad de *inputs*, maximiza el *output* (orientación al *output*). Por su parte Banker *et al.* (1984) proponen modelos duales y agregan una restricción de convexidad obteniendo el DEA con rendimientos variables a escala (VRS, por sus siglas en inglés, Variable Returns at Scale). Para el análisis en este estudio, se utilizaron modelos con CRS y VRS, con orientación *input*, cuyas expresiones matemáticas son:

Modelo CRS con
orientación *input*

$$\text{Min}_{\lambda, h, s_i^-, s_r^+} \phi \quad (1)$$

S.A.:

$$\sum_j \lambda_j X_{ij} + S_i^- = \phi X_{ij0} \quad \forall i$$

$$\sum_j \lambda_j X_{rj} - S_r^+ = Y_{rj0} \quad \forall r$$

$$S_i^+, S_r^- \geq 0 \quad \forall i, \forall j$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad \forall j$$

Modelo vRS con
orientación *input*

$$\text{Min}_{\lambda, h, s_i^-, s_r^+} \phi \quad (2)$$

S.A.:

$$\sum_j \lambda_j X_{ij} + S_i^+ = \phi X_{ij0} \quad \forall i$$

$$\sum_j \lambda_j X_{rj} - S_r^- = Y_{rj0} \quad \forall r$$

$$\sum_i \lambda_j = 1$$

$$S_i^+, S_r^- \geq 0 \quad \forall i, \forall j$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad \forall j$$

Donde:

S_i^+, S_r^- : variables de holgura

ϕ : Función objetivo. Medida de la eficiencia

Y_{rj} : *output* i-ésimo de la DMU j-ésima

X_{ij} : *input* i-ésimo de la DMU j-ésima

Variables utilizadas

La información utilizada proviene de la base abierta del Banco Mundial (2021). La tabla 4 presenta como DMU a una muestra total de 108 países, haciendo una distinción por su gasto en salud per cápita, dividiéndose en 40 y 68 países respectivamente, esto para ubicar a cada país dentro de su escala de producción. En cuanto a los *inputs* y *outputs*, las variables utilizadas parten de las propuestas por el BID (2018) y Sanmartín (2019), resaltando que el número empleado en cada uno de los cálculos considera la fórmula propuesta por Banker *et al.* (1984) para garantizar una correcta discriminación entre cada DMU.

$$DMU \geq \max\{inp * out ; 3 * (inp + out)\} \quad (3)$$

Tabla 4. Variables utilizadas al aplicar DEA en revisión de literatura nacional y multinacional

<i>DMU</i>	<i>Variables input</i>	<i>Etiqueta</i>	<i>Variables output</i>	<i>Etiqueta</i>	<i>Número de variables</i>
Países cuyo gasto en salud per cápita es mayor a US\$500	Gasto en salud per cápita	<i>i_gastsalpib</i>	Esperanza de vida al nacer	<i>o_esvinacdi</i>	68 ≥ [3 ; 12]
	Gasto en salud como % PIB	<i>i_gastsalpcap</i>	Mayores de 65 años (%)	<i>o_masesycina</i>	
			Tasa supervivencia infantil	<i>o_tassuperv</i>	
Países cuyo gasto en salud per cápita es menor a US\$500	Gasto en salud per cápita	<i>i_gastsalpib</i>	Esperanza de vida al nacer	<i>o_esvinacdi</i>	40 ≥ [3 ; 12]
	Gasto en salud como % PIB	<i>i_gastsalpcap</i>	Mayores de 65 años (%)	<i>o_masesycina</i>	
			Tasa supervivencia infantil	<i>o_tassuperv</i>	

Fuente: elaboración propia con base en Banco Mundial (2021) y de la actualización diaria sobre el avance de la pandemia de la British Broadcasting Corporation (BBC, 2021).

Los modelos matemáticos aplicando DEA, quedan planteados de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 &dea\ i_gastsalpib = o_esvinacdi\ o_masesycina\ o_tassuperv, rts(crs)ort(in)\ stage(2) \\
 &dea\ i_gastsalpib = o_esvinacdi\ o_masesycina\ o_tassuperv, rts(crs)\ ort(in)\ stage(2) \\
 &dea\ i_gastsalpcap = o_esvinacdi\ o_masesycina\ o_tassuperv, rts(vrs)\ ort(in)\ stage(2)
 \end{aligned}$$

Análisis de regresión

Para determinar la relación entre la ET de los sistemas de salud de los países y la mortalidad ocasionada por la pandemia por Covid-19, se utilizaron Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), Mínimos Cuadrados Generales (MCG) y Mínimos Cuadrados en 2 Etapas (MC2E).

El MCO –atribuible a Carl Friedrich Gauss– es uno de los más eficaces y populares del análisis de regresión debido a sus propiedades estadísticas y supuestos: varianza homocedástica; las variables explicativas no comparten información, y los errores no están correlacionados entre sí. Sin embargo, si existe evidencia de heterocedasticidad, se debe cambiar por MCG, lo que ayudará a corregir la falta de eficiencia de los estimadores de MCO (Gujarati y Porter, 2009; Girón, 2017).

Por otra parte, si las inconsistencias se presentan por una probable correlación entre la variable explicativa estocástica y el término de perturbación

estocástico, pueden utilizarse variables instrumentales y aplicar MC2E, desarrollado por Arnold Zellner y Henri Theil (1962) y Robert Basmann (1957).

Finalmente se debe decir que MCG presentará resultados similares a MCO. MC2E hará lo mismo si la ecuación explica toda la variabilidad de los datos en torno a la media (Gujarati y Porter, 2009; Girón, 2017).

Variables utilizadas

La variable dependiente será la tasa de mortalidad causada por Covid-19 y la variable independiente será el índice de ET de los sistemas de salud, además se usaron variables de control (véase tabla 5).

Tabla 5. Descripción de variables utilizadas en el análisis de regresión

<i>Variables</i>	<i>Etiqueta</i>	<i>Especificación</i>	<i>Concepto y justificación</i>
Dependiente	muecovid	Muertes por Covid	Número de muertes ocasionadas por Covid-19 por cada 100 mil habitantes
Independiente	eftepcpvrs	Eficiencia Técnica	<i>Input</i> gasto en salud per cápita y rendimientos variables
	eftecpibvrs	Eficiencia Técnica	<i>Input</i> gasto en salud como % PIB y rendimientos variables
	eftecpibcrs	Eficiencia Técnica	<i>Input</i> gasto en salud como % PIB y rendimientos constantes
De control	denpobl	Densidad poblacional	Población dividida por km ² . Variable que se justifica por la capacidad de transmisión y de infección del virus.
	gاسبلسل	Gasto de bolsillo	Gasto en salud mediante pagos de bolsillo per cápita en dólares. Variable que se justifica por la capacidad de acceso de la población a la atención en sistemas de salud privados.
	crecpib	Crecimiento PIB	Tasa de crecimiento del PIB en dólares constantes de 2010. Variable que se justifica como indicador de la capacidad económica de un país para enfrentar crisis.
	desnut	Desnutrición	Porcentaje de la población cuya ingesta de alimentos es insuficiente para satisfacer las necesidades de energía alimentaria de forma continua. Variable que se justifica por las condiciones de salud de las personas al momento de enfrentar el virus.
	gini	Índice de Gini	Medida en que la distribución del ingreso, entre individuos u hogares dentro de una economía, se desvía de una distribución perfectamente equitativa. Variable que se justifica al reflejar el nivel o índice de desarrollo humano, y que envuelve a factores sociales clave.

Fuente: elaboración propia con base en Banco Mundial (2021).

Los modelos matemáticos de la regresión, quedan planteados de la siguiente manera:

$$muecovid = \beta_0 + \beta_1 eftecpcvrs + \varepsilon$$

$$muecovid = \beta_0 + \beta_1 eftecpibvrs + \varepsilon$$

$$muecovid = \beta_0 + \beta_1 eftecpibcrs + \varepsilon$$

$$muecovid = \beta_0 + \beta_1 eftecpcvrs + \beta_2 denpobl + \beta_3 gasbolsil \\ + \beta_4 crecpib + \varepsilon$$

$$muecovid = \beta_0 + \beta_1 eftecpibvrs + \beta_2 denpobl + \beta_3 gasbolsil \\ + \beta_4 crecpib + \varepsilon$$

$$muecovid = \beta_0 + \beta_1 eftecpibcrs + \beta_2 denpobl + \beta_3 gasbolsil \\ + \beta_4 crecpib + \varepsilon$$

$$muecovid = \beta_0 + \beta_1 eftecpcvrs + \beta_2 denpobl \\ + \beta_3 gasbolsil + \beta_4 crecpib + \beta_5 desnut \\ + \beta_6 gini + \varepsilon$$

$$muecovid = \beta_0 + \beta_1 eftecpibvrs + \beta_2 denpobl \\ + \beta_3 gasbolsil + \beta_4 crecpib + \beta_5 desnut \\ + \beta_6 gini + \varepsilon$$

$$muecovid = \beta_0 + \beta_1 eftecpibcrs + \beta_2 denpobl \\ + \beta_3 gasbolsil + \beta_4 crecpib + \beta_5 desnut \\ + \beta_6 gini + \varepsilon$$

Los modelos se interpretarían como la relación entre el número de muertes ocasionadas por Covid-19 y la eficiencia técnica de los sistemas de salud de los países muestra. Se colocan variables de control para ratificar los resultados obtenidos.

Las variables de control utilizadas fueron seleccionadas en función a lo que la OMS (2009 y 2017) define como los Determinantes Sociales de la Salud, al referirse al conjunto de factores sociales, políticos, económicos, ambientales y culturales que ejercen gran influencia en el estado de salud, obviando aquellas que aluden a la condición *per se* de salud.

3. RESULTADOS

Eficiencia Técnica

En el Apéndice, las tablas A1 y A2 muestran los resultados de la ET de los sistemas de salud de 40 y 68 países, respectivamente, diferenciados por el gasto en salud per cápita, mientras que la tabla A3 da cuenta de los países utilizados como muestra. En el primer grupo se encuentran Bangladesh, Yibuti, Samoa, Marruecos, Honduras, Islas Salomón y Vietnam, que mantienen una ET del 100%; mientras que Gabón y República de África Central son los de menor eficiencia.

En el grupo 2, Singapur, Japón y Qatar se muestran 100% eficientes; los dos primeros en los tres escenarios considerados. Mientras que Kuwait con 14%, Sudáfrica con 25% y Namibia con 21%, son los países de menor eficiencia en el uso de recursos. Los valores dependen de los *inputs* y de los modelos utilizados (CRS o VRS).

Análisis de regresión

Los resultados se presentan en la tabla 6 y muestran una relación inversa entre la ET y la mortalidad por Covid-19, a excepción del panel B cuyos ρ -value, indican que los resultados obtenidos no son confiables. En el panel A, en todos los escenarios propuestos, los resultados se ubican con un ρ -value significativo a un nivel menor al 1%, y aunque el R2 apenas logra alcanzar 22%, la relación existente entre las dos variables se presenta confiable. Estos resultados son respaldados y muestran un comportamiento similar en el panel C, que utiliza

las 108 observaciones, la relación inversa entre las variables se mantiene; sin embargo, el valor del parámetro de la variable independiente cambia; pasa, teniendo en cuenta el valor absoluto, de un mínimo de 61.17838 a un máximo de 127.88 dependiendo del *input* que se utilizó para el cálculo de la ET y del modelo usado: VRS o CRS.

Estas deducciones se pusieron a prueba con la utilización de variables de control en dos escenarios: el primero utilizando sólo tres variables: Densidad Poblacional, Gastos de Bolsillo y Crecimiento del PIB; mientras que en el segundo se agregaron el Índice de Desnutrición y el Índice de Gini (véanse tablas 7, 8 y 9). Se ha prescindido de los países con un gasto en salud per cápita menor a US\$500 al mostrar resultados no confiables en la relación entre variables.

En la tabla 7 se observan los resultados del modelo para la muestra de países con un gasto en salud per cápita superior a US\$500 con la inclusión de las variables de control, la variable dependiente y la independiente mantienen su relación inversa, tanto para cálculo mediante MCO, MCG y MC2E. El panel A muestra confianza estadística, aunque su R2 se ha reducido al 15.54. El panel B mantiene la relación inversa entre las variables dependiente e independiente, conservando su significancia estadística, además su R2 sube al 29.84. Es importante anotar que los valores del parámetro β varían dependiendo del número de variables de control incluidas, sin existir diferenciación entre los modelos de regresión utilizados.

Este comportamiento se mantiene cuando se usan todas las observaciones y la ET es calculada tanto con el gasto en salud como porcentaje del PIB, como con el gasto en salud per cápita, ambos con VRS, valores que se observan en las tablas 8 y 9. Los resultados no varían, la relación entre las variables dependiente e independiente continúa siendo inversa y los valores mantienen su significancia estadística en todos los escenarios propuestos. Finalmente, es importante anotar que el ajuste del modelo mejora conforme existe un mayor número de observaciones, terminando con un R2 de 42.70.

Tabla 6. Modelo de regresión con muertes por Covid-19 como variable dependiente

	<i>Gasto en salud per cápita</i>		<i>Gasto en salud como % PIB</i>	
	<i>Modelo VRS</i>	<i>Modelo VRS</i>	<i>Modelo VRS</i>	<i>Modelo CRS</i>
Panel A: Países con gasto en salud per cápita mayor a US\$500				
Eficiencia Técnica	-127.88 *** [27.25197]	-83.72164 *** [30.55511]	-95.27453 *** [30.18117]	
Constante	145.1589 ***	117.9721 ***	120.9956 ***	
R2	0.2212	0.0857	0.099	
Número de observaciones	68	68	68	
Panel B: Países con gasto en salud per cápita menor a US\$500				
Eficiencia Técnica	-4.820077 [12.19875]	5.167789 [9.414235]	-8.703761 [9.859381]	
Constante	17.47132 **	11.19243	19.62029**	
R2	0.0026	0.0032	0.0070	
Número de observaciones	40	40	40	
Panel C: Todos los países				
Eficiencia Técnica	-71.35872 *** [18.52188]	-61.17838 *** [20.12675]	-65.23424 *** [30.18117]	
Constante	91.40339 ***	86.81011 ***	120.9956***	
R2	0.0889	0.0659	0.0607	
Número de observaciones	108	108	108	

Nota: valor p: *** $p < 0.01$; ** $p < 0.05$; * $p < 0.1$; errores estándar en corchetes.

Fuente: elaboración propia con base en resultados mediante uso de STATA.

Tabla 7. Muestra de países con gasto en salud mayor a US\$500 usando como *input* al gasto en salud como % PIB

	<i>MCO</i>	<i>MCG</i>	<i>MC2E</i>
Panel A: 3 variables de control			
Eficiencia Técnica	-97.27008 *** [35.57986]	-97.27008 *** [29.47611]	-97.27008 *** [35.57986]
Densidad Poblacional	-0.0065469 [0.0073445]	-0.0065469 *** [0.0023551]	-0.0065469 [0.0073445]
Gasto de Bolsillo	0.0355446 ** [0.0177603]	0.0355446 ** [0.0144314]	0.0355446 ** [0.0177603]
Crecimiento PIB	-2.029535 [2.997956]	-2.029535 [2.604703]	-2.029535 [2.997956]
Constante	117.6005***	117.6005***	117.6005***
R2	0.1554		0.1554
Número de observaciones	68	68	68
Panel B: 5 variables de control			
Eficiencia Técnica	-129.4118 ** [57.24287]	-129.4118 ** [50.64491]	-129.4118 ** [57.24287]
Densidad Poblacional	0.0088023 [0.0757527]	0.0088023 [0.0949092]	0.0088023 [0.0757527]
Gasto de Bolsillo	0.0123035 [0.022711]	0.0123035 [0.0144922]	0.0123035 [0.022711]
Crecimiento PIB	-3.01469 [4.399288]	-3.01469 [4.569196]	-3.01469 [4.399288]
Índice Desnutrición	-6.281668 ** [2.386539]	-6.281668 ** [1.813643]	-6.281668 ** [2.386539]
Índice de Gini	1.010878 [1.127851]	1.010878 [1.377753]	1.010878 [1.127851]
Constante	163.9679 **	163.9679 **	163.9679 **
R2	0.2984	0.2984	0.2984
Número de observaciones	40	40	40

Nota: valor p: *** p < 0.01; ** p < 0.05; * p < 0.1; errores estándar en corchetes.

Fuente: elaboración propia con base en resultados mediante uso de STATA.

Tabla 8. Muestra con todos los países usando como *input* al gasto en salud como % PIB

<i>Variables</i>	<i>MCO</i>	<i>MCG</i>	<i>MC2E</i>
Panel A: 3 variables de control			
Eficiencia Técnica	-61.41377 *** [21.90137]	-61.41377 *** [18.52394]	-61.41377 *** [21.90137]
Densidad Poblacional	-0.0074658 [0.00643673]	-0.0074658 *** [0.0022019]	-0.0074658 [0.00643673]
Gasto de Bolsillo	0.0516782 *** [0.01406]	0.0516782 *** [0.0166841]	0.0516782 *** [0.01406]
Crecimiento PIB	-2.156442 [1.773367]	-2.156442 [1.62062]	-2.156442 [1.773367]
Constante	81.04987 ***	81.04987 ***	81.04987 ***
R2	0.2019	0.2019	0.2019
Número de observaciones	107	107	107
Panel B: 5 variables de control			
Eficiencia Técnica	-94.82057 *** [37.75897]	-94.82057 *** [36.08694]	-94.82057 *** [37.75897]
Densidad Poblacional	0.0188223 [0.040936]	0.0188223 [0.0366725]	0.0188223 [0.040936]
Gasto de Bolsillo	0.0147634 [0.0195646]	0.0147634 [0.0140777]	0.0147634 [0.0195646]
Crecimiento PIB	-6.299436 [3.834391]	-6.299436 [3.991093]	-6.299436 [3.834391]
Índice Desnutrición	-4.118347 *** [1.449592]	-4.118347 *** [1.434888]	-4.118347 *** [1.449592]
Índice de Gini	1.198691 [0.08835683]	1.198691 [1.103968]	1.198691 [0.08835683]
Constante	132.0499 ***	132.0499 **	132.0499 ***
R2	0.4050	0.4050	0.4050
Número de observaciones	56	56	56

Nota: valor p: *** p < 0.01; ** p < 0.05; * p < 0.1; errores estándar en corchetes.

Fuente: elaboración propia con base en resultados mediante uso de STATA.

Tabla 9. Regresión con todos los países usando como *input* al gasto en salud per cápita

<i>Variables</i>	<i>MCO</i>	<i>MCG</i>	<i>MC2E</i>
Panel A: 3 variables de control			
Eficiencia Técnica	-59.39136 *** [22.00209]	-59.39136 *** [17.5452]	-59.39136 *** [22.00209]
Densidad Poblacional	-0.0065612 [0.0065141]	-0.0065612 *** [0.0021361]	-0.0065612 [0.0065141]
Gasto de Bolsillo	0.045497 *** [0.013999]	0.045497 *** [0.0153225]	0.045497 *** [0.013999]
Crecimiento PIB	-2.114709 [1.782879]	-2.114709 [1.701794]	-2.114709 [1.782879]
Constante	79.9014 ***	79.9014 ***	79.9014 ***
R2	0.1977	0.1977	0.1977
Número de observaciones	107	107	107
Panel B: 5 variables de control			
Eficiencia Técnica	-96.61758 *** [34.58586]	-96.61758 *** [32.11552]	-96.61758 *** [34.58586]
Densidad Poblacional	0.0183775 [0.0402342]	0.0183775 [0.033232]	0.0183775 [0.0402342]
Gasto de Bolsillo	0.0103406 [0.0194206]	0.0103406 [0.0134213]	0.0103406 [0.0194206]
Crecimiento PIB	-7.37595 * [3.714136]	-7.37595 * [4.31656]	-7.37595 * [3.714136]
Índice Desnutrición	-3.186764 ** [1.380618]	-3.186764 ** [1.462169]	-3.186764 ** [1.380618]
Índice de Gini	1.249489 [0.8674487]	1.249489 [1.120615]	1.249489 [0.8674487]
Constante	125.7329 ***	125.7329 **	125.7329 ***
R2	0.4207	0.4207	0.4207
Número de observaciones	56	56	56

Nota: valor p: *** p < 0.01, ** p < 0.05; * p < 0.1; errores estándar en corchetes.

Fuente: elaboración propia con base en resultados mediante uso de STATA.

4. DISCUSIÓN

La ET muestra valores con un comportamiento esperado; existe una mayor diferencia cuando los cálculos realizados usan modelos CRS o VRS, aunque dicha diferencia no es mayor; de la misma manera, al cambiar el *input*, los resultados no sufren mayores alteraciones. En la muestra de países con un gasto en salud menor a US\$500, Bangladesh es el único que mantiene una ET del 100% en todos los escenarios propuestos, ocurre lo mismo con Singapur y Japón, en la muestra de países con un gasto en salud superior a US\$500.

Por su parte, en el análisis de regresión, las pruebas realizadas para los tres tipos de muestras, y utilizando tanto MCO, MCG y MC2E, los resultados se revelan homogéneos y estadísticamente significativos. La variable independiente Muertes por Covid, tiene una relación inversa con la variable dependiente ET, aunque vale mencionar que, para los países con gasto en salud menor a US\$500, las deducciones no son confiables.

Los resultados finalmente se traducen en que un incremento en 1% en la ET de los sistemas de salud de los países tomados como muestra, disminuiría entre 61 y 127 fallecidos por Covid-19, por cada 100 mil habitantes. Estos resultados son respaldados cuando se toma como muestra a todos los países: el regresor de la variable independiente mantiene su relación inversa y su significancia estadística, lo que indica que los valores y, sobre todo, las deducciones que se puedan alcanzar a partir de estos resultados, son estadísticamente confiables.

Los resultados muestran también la importancia de mantener altos porcentajes de ET para atender las necesidades de la población, de hecho, Gómez *et al.* (2019) indican que cambios positivos en los niveles de ET, provocarán incrementos de productividad de los factores operativos y financieros de los sistemas nacionales de salud de 28 países de la Unión Europea.

De la misma manera, el BID (2018) sugiere que varios países de América Latina podrían mejorar considerablemente los indicadores de productos de salud, manteniendo estable su presupuesto actual. El análisis indica que, de ser eficientes, la región alargaría en cuatro años su esperanza de vida; la mortalidad de los menores de cinco años podría reducirse en 10 muertes por cada mil nacidos vivos; los Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD) perdidos por todas las causas podrían reducirse en promedio en 6.1432 por cada 100 mil habitantes; la atención especializada durante el parto podría mejorarse en un 4.4% y las tasas de inmunización DTP² podrían alcanzar el 96.9%.

² Vacuna contra difteria, tétanos y *pertussis* o tosferina.

Por otra parte, el R2 resulta relativamente bajo, el modelo no se alcanza a ajustar a la variable dependiente; no obstante, aunque el modelo no explica fehacientemente la variabilidad de los datos, las causas de la mortalidad parten desde situaciones particulares de salud de cada persona, resultando lógico el valor del R2.

En cuanto a las variables de control, cuando sólo se usan tres, los Gastos de Bolsillo muestran una relación directa con las muertes por Covid-19, además que su valor resulta confiable; en este caso, su comportamiento podría explicarse que un sistema de salud deficiente provoca mayores Gastos de Bolsillo. Finalmente, cuando se emplean cinco variables de control, el Índice de Desnutrición mantiene significancia estadística, aunque con una relación inversa a la variable dependiente, lo que se podría explicar por factores de salud propios de cada persona y la relación con el Covid-19.

El estudio presenta, ante la falta de datos completos, actualizados y relevantes, una mayor limitación, dado que no existe información de calidad disponible, sobre todo en países de América Latina y África y, en algunos casos, incluso de países de primer mundo. Lo anterior dificulta trabajar con un mayor número de variables para contrastar resultados.

El DEA presenta también, por su esencia misma, la dificultad de contrastar hipótesis al no poseer características estadísticas como la presencia del error, traduciendo cualquier desviación de los datos en un comportamiento ineficiente de la DMU, sin embargo, es un método válido y utilizado en la investigación científica.

En cuanto al análisis de regresión, trabajar con pocas observaciones se traduce en un R2 poco significativo. El escaso conocimiento y el carácter heterogéneo de la variable dependiente, hace que el modelo no la alcance a explicar de manera fehaciente; sin embargo, hay que entender que la variable explicada dependerá de factores médicos, que tampoco han alcanzado a explicarla de manera contundente.

En cuanto al alcance, el estudio no realiza un análisis de *slacks*, por lo que desconoce exactamente las variables que son fuente de ineficiencias. Finalmente, no se han estandarizado las tasas de mortalidad por grupo etario, para conocer el nivel de respuesta ante esta condición en cada país y poder compararlos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio alcanza a establecer una relación entre las muertes por Covid-19 y la ET de los sistemas de salud. Y es que, mientras de mejor manera se utilicen los recursos disponibles, más preparados estarán los países para afrontar situaciones como las ocurridas en los dos últimos años. El estudio muestra que un incremento en 1% en la ET de los sistemas de salud de los países analizados, disminuiría entre 61 y 127 fallecidos por Covid-19, por cada 100 mil habitantes.

Hay que resaltar, además, que la heterogeneidad de los países, la estructura de los sistemas de salud, las condiciones físicas de las personas, el comportamiento y vertiginosa mutación del virus, así como la estructura y el desarrollo económico de los Estados, tuvieron un papel preponderante en la efectividad en el combate a la pandemia; teniendo al principio, como principal reto, atenuar y contener el acelerado avance de la epidemia.

La extensa literatura indica que las pandemias continuarán. Existen altas posibilidades de que la humanidad vuelva a enfrentar otras emergencias sanitarias, mismas que se prevén serán mayormente catastróficas y devastadoras. Ante este panorama, resulta necesario un nuevo planteamiento y orientación de las políticas públicas en el campo de la economía de la salud, actuando desde una visión más proactiva, preparando y mejorando la capacidad de respuesta de los sistemas de salud en aras de enfrentar, con el mínimo impacto, las consecuencias que traigan estas nuevas epidemias.

Resulta importante poner en manos del responsable político, las herramientas técnicas que ayuden a tomar decisiones que puedan prevenir y corregir las consecuencias que traen situaciones como la presencia del Covid-19, sobre todo, en cuanto al uso y destino del capital. Pues no se trata sólo de incrementar o destinar mayores recursos al campo de la salud –al menos en primera instancia–, sino de mejorar su destino y uso.

La eficiencia del gasto se vuelve entonces trascendental, no sólo en garantizar el derecho de las personas a un libre acceso y a una alta cobertura en atención médica, sino también, en lograr que los servicios y el sistemas de salud respondan de una manera eficiente y oportuna ante las necesidades y los requerimientos de la población, siendo resilientes y logrando sobreponerse con el menor impacto posible ante situaciones adversas y de alta vulnerabilidad como la vivida por la reciente pandemia.

Resulta impostergable comenzar a dilucidar sobre una nueva forma de actuar. El propósito no está en obtener más recursos disponibles, sino en obtener más, de los recursos disponibles –sobre todo por su escasez en contraposición con las ilimitadas necesidades–, siendo cautelosos, pragmáticos y flexibles en cuanto a la priorización del gasto y en la correcta asignación de recursos.

APÉNDICE

Tabla A1. Eficiencia Técnica calculada mediante DEA para muestra de países con gasto en salud per cápita menor a US\$500

Gasto en salud per cápita				Gasto en salud como % PIB													
Modelo VRS				Modelo VRS				Modelo CRS									
Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación			
1	BGD	1.00	21	IDN	0.501237	1	BEN	1.00	21	PAK	0.666667	1	BGD	1.00	21	COD	0.556477
2	COD	1.00	22	GMB	0.486177	2	BGD	1.00	22	PHL	0.663285	2	DJI	1.00	22	VNM	0.553968
3	ETH	1.00	23	RWA	0.484095	3	COG	1.00	23	UZB	0.652294	3	COG	0.958463	23	HND	0.484472
4	HND	1.00	24	GTM	0.475864	4	DJI	1.00	24	GTM	0.628013	4	SLB	0.953804	24	MMR	0.480000
5	MAR	1.00	25	BOL	0.472602	5	HND	1.00	25	BOL	0.612948	5	VUT	0.943525	25	SEN	0.467818
6	SLB	1.00	26	BEN	0.455022	6	IDN	1.00	26	MMR	0.566667	6	IDN	0.934921	26	BOL	0.466667
7	VNM	1.00	27	COG	0.441228	7	MAR	1.00	27	SEN	0.500000	7	PNG	0.888586	27	GTM	0.453174
8	WSM	1.00	28	MWI	0.434306	8	PNG	1.00	28	TCD	0.500000	8	BEN	0.849983	28	KGZ	0.380923
9	MDG	0.883558	29	PAK	0.406931	9	SLB	1.00	29	NIC	0.474914	9	BTN	0.800000	29	MDG	0.378319
10	VUT	0.847524	30	CPV	0.403699	10	VNM	1.00	30	COM	0.400000	10	WSM	0.763043	30	TCD	0.373186

Continúa

Tabla A1. Eficiencia Técnica calculada mediante DEA para muestra de países con gasto en salud per cápita menor a US\$500 (continuación)

Gasto en salud per cápita				Gasto en salud como % PIB										
Modelo VRS				Modelo VRS				Modelo CRS						
Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación
11	DJI	0.814815	31	COM	0.402888	11	WSM	1.00	31	MDG	0.400000	11	VEN	0.700000
12	HTI	0.763889	32	TCD	0.392405	12	VUT	0.968957	32	MRT	0.400000	12	CPV	0.678261
13	IND	0.624242	33	KGZ	0.381055	13	BTN	0.944904	33	ZMB	0.400000	13	PHL	0.640792
14	VEN	0.614654	34	PHL	0.326363	14	VEN	0.930648	34	ZWE	0.400000	14	GAB	0.620477
15	MMR	0.587900	35	CAF	0.319588	15	CPV	0.800959	35	KGZ	0.393143	15	UZB	0.618773
16	PNG	0.543999	36	MRT	0.303054	16	IND	0.708333	36	NER	0.285714	16	PAK	0.618681
17	BTN	0.533545	37	ZMB	0.241849	17	COD	0.666667	37	RWA	0.279762	17	ETH	0.610625
18	NIC	0.529080	38	UZB	0.218186	18	ETH	0.666667	38	HTI	0.250000	18	IND	0.600000
19	NER	0.528055	39	ZWE	0.182251	19	GAB	0.666667	39	MWI	0.222222	19	GMB	0.569080
20	SEN	0.519572	40	GAB	0.148198	20	GMB	0.666667	40	CAF	0.181818	20	MAR	0.560000

Fuente: elaboración propia. Resultados DEA mediante uso de STATA.

Tabla A2. Eficiencia Técnica calculada mediante DEA para muestra de países con gasto en salud per cápita mayor a US\$500

Gasto en salud per cápita			Gasto en salud como % PIB														
Modelo VRS			Modelo VRS			Modelo CRS											
Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación						
1	BLR	1.00	35	DZA	0.536794	1	JPN	1.00	35	SYC	0.560000	1	QAT	1.00	35	BHR	0.520963
2	CYP	1.00	36	ARM	0.525233	2	QAT	1.00	36	CAN	0.555214	2	SGP	1.00	36	TTO	0.511823
3	GUY	1.00	37	RUS	0.523297	3	SGP	1.00	37	BHR	0.534009	3	THA	0.970276	37	MEX	0.505604
4	JPN	1.00	38	DOM	0.506229	4	LUX	0.997516	38	URY	0.533460	4	RUS	0.929066	38	GNQ	0.497495
5	LKA	1.00	39	LUX	0.495928	5	THA	0.987377	39	TTO	0.514286	5	LUX	0.916618	39	OMN	0.491539
6	SGP	1.00	40	CHE	0.487837	6	RUS	0.933333	40	MEX	0.506667	6	KAZ	0.837292	40	CHE	0.484286
7	MNG	0.991341	41	CAN	0.487635	7	FIN	0.895691	41	IRQ	0.500000	7	LKA	0.836404	41	CAN	0.478369
8	KOR	0.954101	42	MEX	0.484020	8	LKA	0.850952	42	MNG	0.500000	8	LCA	0.834753	42	MNG	0.456093
9	VCT	0.940000	43	QAT	0.482332	9	KAZ	0.844444	43	OMN	0.500000	9	VCT	0.826766	43	IRQ	0.454077
10	BRB	0.906548	44	COL	0.475884	10	LCA	0.841477	44	CUB	0.440840	10	GRD	0.826699	44	CUB	0.429435
11	SIV	0.870330	45	BWA	0.471161	11	GRD	0.833333	45	BHS	0.422222	11	BLR	0.804979	45	DOM	0.419731

Continúa

Tabla A2. Eficiencia Técnica calculada mediante DEA para muestra de países con gasto en salud per cápita mayor a US\$500 (continuación)

Gasto en salud per cápita						Gasto en salud como % PIB											
Modelo VRS			Modelo VRS			Modelo CRS			Modelo CRS								
Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación	Nº	DMU	Puntuación			
12	SRB	0.849233	46	NOR	0.467441	12	VCT	0.833333	46	DOM	0.422222	12	JPN	0.794969	46	BHS	0.419523
13	LCA	0.846154	47	IRL	0.456198	13	BLR	0.809001	47	PAN	0.420075	13	FIN	0.748609	47	PAN	0.403499
14	EGY	0.837402	48	ZAF	0.455135	14	BRB	0.743000	48	TUN	0.406962	14	BRB	0.709832	48	TUN	0.401213
15	THA	0.826425	49	GBR	0.444577	15	IRL	0.711485	49	EGY	0.400000	15	CYP	0.655725	49	SLV	0.396945
16	AZE	0.811917	50	ATG	0.442835	16	ISL	0.688423	50	KWT	0.400000	16	IRL	0.642195	50	EGY	0.393164
17	ISL	0.757264	51	BEL	0.442619	17	NLD	0.684095	51	SLV	0.400000	17	MYS	0.634821	51	KWT	0.387610
18	GRD	0.744957	52	SUR	0.435610	18	AUT	0.682035	52	DZA	0.386435	18	ISL	0.627925	52	DZA	0.379287
19	SWZ	0.737103	53	MYS	0.432998	19	BEL	0.680311	53	GUY	0.377778	19	ATG	0.616007	53	GUY	0.369178
20	GNQ	0.736012	54	BHR	0.427820	20	DEU	0.677795	54	ARG	0.365902	20	SRB	0.608364	54	ARG	0.361029
21	IRQ	0.717020	55	NLD	0.418186	21	FRA	0.676279	55	ARM	0.360000	21	NLD	0.579440	55	ARM	0.359647
22	JOR	0.698689	56	AUT	0.412447	22	CYP	0.675836	56	COL	0.359899	22	AUT	0.579337	56	COL	0.351725
23	KAZ	0.659169	57	URY	0.405119	23	SWE	0.672665	57	SAU	0.343544	23	BEL	0.579250	57	SAU	0.333170

Gasto en salud per cápita										Gasto en salud como % PIB									
Modelo VRS					Modelo IRS					Modelo CRS									
N°	DMU	Puntuación	N°	DMU	Puntuación	N°	DMU	Puntuación	N°	DMU	Puntuación	N°	DMU	Puntuación	N°	DMU	Puntuación		
24	FIN	0.653804	58	PAN	0.367756	24	GNQ	0.666667	58	BWA	0.333333	24	DEU	0.574617	58	PRY	0.321894		
25	AUS	0.611588	59	OMN	0.365189	25	AUS	0.650260	59	ECU	0.324225	25	KOR	0.571072	59	ECU	0.317984		
26	NZL	0.594309	60	DEU	0.352722	26	MYS	0.638355	60	PRY	0.323810	26	SWE	0.561753	60	SUR	0.312252		
27	CUB	0.594226	61	BRA	0.337265	27	GBR	0.635608	61	SUR	0.316667	27	AZE	0.560534	61	BRA	0.306841		
28	MDV	0.592901	62	SYC	0.332473	28	NZL	0.631800	62	BRA	0.307665	28	AUS	0.556405	62	BWA	0.302364		
29	NAM	0.580974	63	IRN	0.305625	29	KOR	0.630692	63	SWZ	0.285714	29	SYC	0.555275	63	IRN	0.252650		
30	FRA	0.579516	64	ARG	0.277645	30	ATG	0.627542	64	IRN	0.256429	30	NZL	0.554795	64	JOR	0.242573		
31	TUN	0.566695	65	TTO	0.259365	31	NOR	0.625334	65	MDV	0.250657	31	GBR	0.552231	65	ZAF	0.236996		
32	PRY	0.551312	66	BHS	0.256988	32	CHE	0.624124	66	JOR	0.250000	32	FRA	0.551783	66	MDV	0.227175		
33	SWE	0.545378	67	SAU	0.159971	33	SRB	0.612894	67	NAM	0.250000	33	NOR	0.536154	67	SWZ	0.227095		
34	ECU	0.541355	68	KWT	0.140878	34	AZE	0.566667	68	ZAF	0.250000	34	URY	0.521123	68	NAM	0.208603		

Fuente: elaboración propia. Resultados DEA mediante uso de STATA.

Tabla A3. Nombre y código de países de la muestra

<i>Código del país</i>	<i>Nombre del país</i>	<i>Código de país</i>	<i>Nombre de país</i>	<i>Código de país</i>	<i>Nombre de país</i>	<i>Código de país</i>	<i>Nombre de país</i>
ARG	Argentina	DEU	Alemania	KGZ	Kirguistán	QAT	Qatar
ARM	Armenia	DJI	Djibouti	KOR	Corea del Sur	RUS	Federación de Rusia
ATG	Antigua y Barbuda	DOM	Dominica	KWT	Kuwait	RWA	Rwanda
AUS	Australia	DZA	Argelia	LCA	Santa Lucía	SAU	Arabia Saudita
AUT	Austria	ECU	Ecuador	LKA	Sri Lanka	SEN	Senegal
AZE	Azerbaiyán	EGY	Egipto	LUX	Luxemburgo	SGP	Singapur
BEL	Bélgica	ETH	Etiopía	MAR	Marruecos	SLB	Islas Salomón
BEN	Benin	FIN	Finlandia	MDG	Madagascar	SLV	El Salvador
BGD	Bangladesh	FRA	Francia	MDY	Maldivas	SRB	Serbia
BHR	Bahrein	GAB	Gabón	MEX	México	SUR	Suriname
BHS	Bahamas	GBR	Reino Unido	MMR	Myanmar	SWE	Suecia
BLR	Belarús	GMB	Gambia	MMG	Mongolia	SWZ	Eswatini
BOL	Bolivia	GNQ	Guinea Ecuatorial	MRT	Mauritania	SYC	Seychelles
BRA	Brasil	GRD	Granada	MWI	Malawi	TCD	Chad

<i>Código del país</i>	<i>Nombre del país</i>	<i>Código de país</i>	<i>Nombre de país</i>	<i>Código de país</i>	<i>Nombre de país</i>	<i>Código de país</i>	<i>Nombre de país</i>
BRB	Barbados	GTM	Guatemala	MYG	Malasia	THA	Tailandia
BTN	Bhután	GUY	Guyana	NAM	Namibia	TTO	Trinidad y Tobago
BWA	Botswana	HND	Honduras	NER	Níger	TUN	Túnez
CAF	Rep. Centroafricana	HTI	Haití	NIC	Nicaragua	URY	Uruguay
CAN	Canadá	IDN	Indonesia	NLD	Países Bajos	UZB	Uzbekistán
CHE	Suiza	IND	India	NOR	Noruega	VCT	San Vicente
COD	Congo Democrática	IRL	Irlanda	NZL	Nueva Zelanda	VEN	Venezuela
COG	Congo	IRN	Irán	OMN	Omán	VNM	Viet Nam
COL	Colombia	IRQ	Iraq	PAK	Pakistán	VUT	Vanuatu
COM	Comoras	ISL	Isla de Man	PAN	Panamá	WSM	Samoa
CPV	Cabo Verde	JOR	Jordania	PHL	Filipinas	ZAF	Sudáfrica
CUB	Cuba	JPN	Japón	PNG	Papua Nueva Guinea	ZMB	Zambia
CYP	Chipre	KAZ	Kazajistán	PRY	Paraguay	ZWE	Zimbabue

Fuente: elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, T., Murray, K., Zambrana, C., Morse, S., Rondini, C., Di Marco, M., Breit, N., Olival, H. y Daszak, P. (2017). Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nat Commun* 8. <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-017-00923-8>
- Alvis, L., Alvis, N. y De La Hoz, F. (2007). Household spending on private health care in Cartagena de Indias, 2004. *Revista de Salud Pública*, 9. <https://bit.ly/3pPB6IY>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2018). Mejor gasto para mejores vidas: cómo América Latina y el Caribe puede hacer más con menos. <https://bit.ly/2Of5acv>
- Banco Mundial (2021). Indicadores. [2021, 31 de marzo]. <https://datos.bancomundial.org/indicador>
- Banker, R., Charnes, A. y Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9). <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Barahona, P. (2011). Análisis de eficiencia hospitalaria en Chile. *Anales Facultad de Medicina*, 72(1). <https://bit.ly/2A3XDIx>
- Basman, R. L. (1957). A Generalized classical method of linear estimation of coefficients in a structural equation. *Econometrica*, 25(1). <https://doi.org/10.2307/1907743>
- British Broadcasting Corporation (BBC) (2021, 19 de abril). Tres millones de muertos por coronavirus: el mapa que muestra dónde han fallecido las víctimas de Covid-19. <https://bbc.in/3gDnJVB>
- Charnes, A. (1997). *Data envelopment analysis: Theory, methodology and applications*. Editorial Kluwer Academic Publishers.
- Charnes, A., Cooper, W. y Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operations Research*, 2(6). [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Cid, C., Báscolo, E. y Morales, C. (2016). La eficiencia en la agenda de la estrategia de acceso y cobertura universales en salud en las Américas. *Salud Pública de México*, 58(5). <http://dx.doi.org/10.21149/spm.v58i5.8182>
- Farrell, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3). <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Ferrándiz, R. (2017). *Análisis de la eficiencia de los hospitales públicos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia* [Tesis Doctoral, Universidad Católica de Murcia]. <https://bit.ly/2Yy6dJd>

- Fontalvo, T. (2017). Eficiencia de las Entidades Prestadoras de Salud (EPS) en Colombia por medio de análisis envolvente de datos. *Ingeniare, Revista Chilena de Ingeniería*, 25(4). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000400681>
- Fontalvo, T., Adel, M. y Delimiro, V. (2015). Medición de la eficiencia financiera de las entidades promotoras de salud (EPS) del régimen contributivo mediante el análisis envolvente de datos (AED). *Universidad and Empresa*, 17(29). <http://dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.29.2015.04>
- Franco, J. y Fullana, C. (2018). Influencia de los modelos de gestión en la eficiencia de los hospitales del sistema sanitario público. *Repositorio Comillas*. <https://bit.ly/3dAjFAe>
- _____ y Fullana, C. (2020). Influencia de los modelos de gestión basados en la colaboración público-privada en la eficiencia técnica e investigadora de los hospitales del sistema sanitario público. *Revista de Contabilidad Spanish Accounting Review*, 23(1). <https://doi.org/10.6018/rcsar.389261>
- García, B. (1997). Análisis de eficiencia del sector hospitalario: una revisión de métodos. *Cuaderno de estudios empresariales*, (7). <https://bit.ly/3MKEtKg>
- Girón, L. (2017). *Econometría aplicada*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Gómez, J., García, J. y Gómez, M. (2019). Eficiencia y productividad de los sistemas de salud en los países de la Unión Europea. *Estudios de Economía Aplicada*, 37(2). <https://bit.ly/31i2m4s>
- Gujarati, D. y Porter, D. (2009). *Econometría*. Editorial McGraw-Hill.
- Han, B., Schmidt, J., Bowden, E. y Drake, J. (2015). Reservoirs of future zoonotic diseases. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 112(7). <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1501598112>
- _____, Schmidt, J., Alexander, L., Bowden, E., Hayman, D. y Drake, J. (2016). Undiscovered bat hosts of filoviruses. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 10(7). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0004815>
- Hurley, J. (2000). An overview of the normative economics of the health sector. En A. Culyer y J. Newhouse (ed.). *Handbook on health economics*. Elsevier Science B.V.
- IPBES (2020). *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4147317>
- Lau, E. (2017). *Eficiencia y productividad del sistema hospitalario en Panamá*. [Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura]. <https://bit.ly/387Q5Bf>
- Mankiw, N. (2012). *Principios de Economía*. Editorial Cengage Learning.

- Martín, R. (2008). La medición de la eficiencia universitaria: una aplicación del Análisis Envolvente de Datos. *Formación Universitaria*, 1(2). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062008000200004>
- Martín, J. y Ortega, M. (2016). Rendimiento hospitalario y benchmarking. *Revista de Economía Aplicada*, 24(70). <https://bit.ly/2BLN6SY>
- Maza, F. y Vergara, J. (2017). Eficiencia y productividad de los hospitales y clínicas latinoamericanos de alta complejidad. *Saber, Ciencia y Libertad*, 12(1). <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2017v12n1.1471>
- Menachery, V., Yount, V., Debbink, K., Agnihothram, S., Gralinski, L., Planete, J., Graham, R., Scobey, T., Ge, X., Donaldson, E., Randell, S., Lanzavecchia, A., Marasco, W., Shi, Z. y Baric, R. (2015). A SARS-like cluster of circulating bat Coronaviruses shows potential for human emergence. *Nature Medicine*, 21. <http://dx.doi.org/doi:10.1038/nm.3985>
- Meza, M. (2018). *Análisis de la eficiencia financiera de las instituciones acreditadas en salud en Colombia a través de Análisis Envolvente de Datos (dea)*. [Tesis de Grado, Universidad de Cartagena]. <https://bit.ly/386yCsX>
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2006). *Colaboremos por la salud*. (Informe sobre la salud en el mundo 2006). <https://bit.ly/3dW9DNq>
- _____ (2009). *Comisión sobre determinantes sociales de la salud. Subsanan las desigualdades en una generación*. (Informe Final). https://apps.who.int/gbl/ebwha/pdf_files/A62/A62_9-sp.pdf
- _____ (2010). *La financiación de los sistemas de salud: el camino hacia la cobertura universal*. (Informe sobre la salud en el mundo 2010). <https://bit.ly/3dU1x86>
- _____ (2017). *Salud en las Américas*. (Informe Determinantes e Inequidades en Salud). <https://bit.ly/2PB66We>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2020). *Plataforma de Información en Salud para las Américas*. [2023, 15 de abril]. https://www.paho.org/data/index.php/es/?option=com_content&view=article&id=515:indicadorresviz&Itemid=347
- _____ (2021). *La OMS caracteriza a Covid-19 como una pandemia*. PAHO. <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia>
- Paredes, R. y Cutipa, E. (2017). Medición de la eficiencia técnica de los hospitales en la región de Puno: una aplicación del Análisis Envolvente de Datos (dea). *Semestre Económico*, 6(2). <http://dx.doi.org/10.26867/se.2017.2.66>
- Peñaloza, M. (2003). Evaluación de la eficiencia en instituciones hospitalarias públicas y privadas con Data Envelopment Analysis (DEA). *Archivos de Economía*. <https://bit.ly/388ZE2D>

- Perera, H. (2018). *Eficiencia y productividad hospitalaria en Costa Rica: modelo dea e índice de Hicks-Moorsteen*. [Tesis de Maestría, Universidad de Chile]. <https://bit.ly/31wpqMW>
- Pérez, C., Ortega, M., Ocaña, R. y Martín, J. (2017). Análisis de la eficiencia técnica en los hospitales del Sistema Nacional de Salud español. *Gaceta Sanitaria*, 31(2). <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.10.007>
- _____, Ortega, M., Ocaña, R. y Martín J. (2019). Análisis multinivel de la eficiencia técnica de los hospitales del Sistema Nacional de Salud español por tipo de propiedad y gestión. *Gaceta Sanitaria*, 33(4). <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.02.005>
- Pinzón, M. (2003). *Medición de eficiencia técnica relativa en hospitales públicos de baja complejidad mediante la metodología Data Envelopment Analysis (dea)*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://bit.ly/2VsVZHX>
- Portillo, D., Enríquez, F. y Riascos, J. (2018). Factores económicos que inciden sobre el índice de eficiencia técnica de los hospitales públicos del departamento de Nariño - Colombia 2008-2014. *Apuntes del Cenes*, 38(67). <https://doi.org/10.19053/01203053.v38.n67.2019.7364>
- Rodríguez, I., García, A. y García, G. (2015). Eficiencia técnica de clínicas del Centro Internacional de Restauración Neurológica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 42(1). <https://bit.ly/2YG50j5>
- Sanmartín, D., Henao, M., Valencia, Y. y Restrepo, J. (2019). Eficiencia del gasto en salud en la OCDE y ALC: un análisis envolvente de datos. *Lecturas de Economía*, 91. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n91a02>
- Santelices, E. (2017). *Evaluación de la Eficiencia Técnica de hospitales públicos de Chile*. [Tesis Doctoral, Universidad de Chile]. <https://bit.ly/3eJ9Tnh>
- Soto, J. y Casado, M. (2019). La trayectoria metodológica de la evaluación de la eficiencia y su futuro. *Papeles de Economía*, 160. <http://bitly.ws/Pthx>
- Suin, L., Feijoo, E. y Suin, F. (2021). La salud en territorio: una aproximación a la Eficiencia Técnica del Sistema de Salud en el Ecuador mediante el Análisis Envolvente de Datos DEA. *uda akadem*, (7). <https://doi.org/10.33324/udaakadem.vi7.372>
- Vanhulst, J. (2015). El laberinto de los discursos del Buen Vivir: entre el Sumak Kawsay y el socialismo del siglo XXI. *Polis*, 14(40). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682015000100012>
- Vivas, C. (2019). *Eficiencia técnica y satisfacción de usuarios pre y post reformas de salud: el caso de los hospitales públicos colombianos periodo 2010 a 2017*. [Tesis Maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://bit.ly/2BjtBuj>

Yates, J. (1983). When will players get involved? *Health Social Services Journal*, (15). Sin DOI.

Zellner, A. y Theil, H. (1962). Three-stage least squares: simultaneous estimation of simultaneous equations. *Econometrica*, 30(1). <https://doi.org/10.2307/1911287>