



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Maestría en Economía

La Eficiencia Técnica en los sistemas de salud y su respuesta ante la pandemia
COVID-19: un análisis de las tasas de mortalidad.

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Magíster en
Economía

Autor:

Suin Guaraca Luis Heriberto

CI: 0104414479

Correo electrónico: luis_suin_g@hotmail.com

Director:

Sarmiento Moscoso Luis Santiago

CI: 0105189658

Cuenca - Ecuador

23-marzo-2022



Resumen:

La pandemia COVID-19 trajo consecuencias, muchas de ellas irreparables, sobre todo en el campo de la salud, ocasionando una inusual tasa de mortalidad en la población. El objetivo del presente análisis es determinar la existencia de relación causal y el nivel de incidencia de la Eficiencia Técnica de los Sistemas de Salud en respuesta a la mortalidad ocasionada por la pandemia COVID-19, aplicando la metodología DEA y los métodos de ajuste MCO, MCG y MC2E. Se consideró a 108 países divididos en dos grupos de acuerdo al gasto en salud per cápita y cuyos datos se obtuvieron del Banco Mundial. Entre los principales resultados se encontró que un incremento en un 1% en la Eficiencia Técnica de los sistemas de salud de los países analizados, disminuiría entre 61 y 127 fallecidos por Covid por cada cien mil habitantes, concluyendo que la eficiencia del gasto resulta trascendental, no solamente en la prevención de muertes sino principalmente en garantizar el derecho universal de la población a un libre acceso a los servicios de los sistemas de salud.

Palabras claves: Covid-19. Economía de la salud. Eficiencia técnica. Sistemas de salud. Tasa de mortalidad.



Abstract:

The COVID-19 pandemic brought consequences, many of them irreparable, especially in the field of health, causing an unusual mortality rate in the population. The objective of this analysis is to determine the existence of a causal relationship and the level of incidence of the Technical Efficiency of Health Systems in response to the mortality caused by the COVID-19 pandemic, applying the DEA methodology and the OLS adjustment methods, MCG and MC2E. 108 countries were considered divided into two groups according to per capita health spending and whose data were obtained from the World Bank. Among the main results, it was found that an increase of 1% in the Technical Efficiency of the health systems of the countries analyzed, would decrease between 61 and 127 deaths from Covid per hundred thousand inhabitants, concluding that the efficiency of spending is transcendental, not only in the prevention of deaths but mainly in guaranteeing the universal right of the population to free access to the services of the health systems.

Keywords: Covid-19. Health economics. Technical efficiency. Health systems. Mortality rate.



Índice del Trabajo

1. INTRODUCCIÓN	6
2. REVISIÓN DE LITERATURA	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 Eficiencia Técnica	15
3.1.1 Variables Utilizadas	17
3.2 Análisis de Regresión	18
3.2.1 Variables Utilizadas	19
3.3 Descriptivos de las variables utilizadas	20
4. RESULTADOS	21
5. DISCUSIÓN	31
6. LIMITACIONES	32
7. CONCLUSIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	35
Anexos	41
Anexo 1	41
Eficiencia Técnica calculada mediante DEA para muestra de países con gasto en salud per cápita menor a \$500,00	41
Anexo 2	42
Eficiencia Técnica calculada mediante DEA para muestra de países con gasto en salud per cápita mayor a \$500,00	42



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Luis Heriberto Suin Guaraca, en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "La Eficiencia Técnica en los sistemas de salud y su respuesta ante la pandemia COVID-19: un análisis de las tasas de mortalidad", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconoce a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 23 de marzo del 2022

Luis Heriberto Suin Guaraca

C.I: 010441447-9



Cláusula de Propiedad Intelectual

Luis Heriberto Suin Guaraca, autor/a del trabajo de titulación "La Eficiencia Técnica en los sistemas de salud y su respuesta ante la pandemia COVID-19: un análisis de las tasas de mortalidad", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 23 de marzo del 2022

Luis Heriberto Suin Guaraca

C.I: 010441447-9



1. INTRODUCCIÓN

La Humanidad se enfrenta a uno de los desafíos más grandes de las últimas décadas en los sectores económico, social y de la salud. Es necesario construir estructuras resilientes, flexibles y adaptables, con instituciones que den una respuesta eficaz y eficiente y que se sobrepongan con el menor impacto social ante situaciones traumáticas como la que genera la presencia del Covid-19.

Esta enfermedad es una infección del tracto respiratorio causada por un nuevo tipo de coronavirus, SARS-CoV-2, su conocimiento es incompleto y está en evolución. La pandemia ha afectado la cotidianidad de las personas, los cambios se están lidiando de muchas maneras: el cuidado de niños fuera de la escuela; la preocupación por adultos mayores y otros miembros de la familia; sobrellevar el costo mental que el aislamiento está provocando; las interrupciones en la dotación de bienes de consumo primario; el distanciamiento social y la poca interactividad humana se han vuelto parte de una nueva normalidad, trastornando la vida diaria.

En lo económico, la paralización ha destruido capacidades productivas, desmantelado infraestructuras, llevado a la disolución y quiebra de empresas; en definitiva, está afectando a la economía de una manera traumática. La CEPAL (2020) estima una contracción en el 1,8% del producto interno bruto regional, lo que podría ocasionar que el desempleo en la región suba en diez puntos porcentuales y que, de un total de 620 millones de habitantes, el número de pobres en la región suba de 185 a 220 millones, en tanto que las personas en pobreza extrema podrían aumentar de 67,4 a 90 millones.

Para Ecuador, el Banco Central (2021) estimó un decrecimiento de la economía del 7,8% con pérdidas que se acercan a los 6 mil millones de dólares solo durante el año 2020. Hasta el momento, más de 300 mil personas han perdido su empleo formal, el empleo adecuado cayó del 38,8% en 2019 al 30,8 para finales del 2020; mientras que el subempleo y desempleo subieron del 17,8% al 22,7% y del 3,8% al 5,2% respectivamente (INEC, 2021), el panorama resulta desalentador y el desafío se vuelve impostergable.

En el sector de la salud, el 11 de marzo de 2020, la OMS declaró esta infección como pandemia global, puesto que la transmisión persona a persona era clara y

altamente peligrosa. Las medidas de control han sido la base principal de la prevención y se reducen a la higiene de manos y al toser; precauciones de transmisión estándar de contacto y aérea; e instaurar rápidamente medidas de aislamiento. Existe también una alta probabilidad que las personas asintomáticas propaguen la infección, haciendo que la prevención efectiva sea más compleja.

A finales de abril de 2020, a nivel mundial se habían reportado 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. Para abril de 2021, el número de contagios es de 147,2 millones y 3,1 millones de fallecidos (RTVE, 2020). Para finales de mayo de 2021, las cifras han aumentado de manera alarmante, a nivel mundial se han registrado cerca de 176 millones de casos, y casi 4 millones de personas fallecidas. Las cifras, que se pueden observar en la tabla 1 (BBC, 2021), dan muestra de un proceso infeccioso altamente transmisible, su facilidad de contagio por partículas nasales o bucales, detuvieron el planeta.

Tabla 1:

Total de casos y muertes por COVID-19 por regiones para mayo 2021.

Región	Casos	Casos por 100 mil hab.	Muertes	Muertes por 100 mil hab.
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	

Elaborado por: Autor

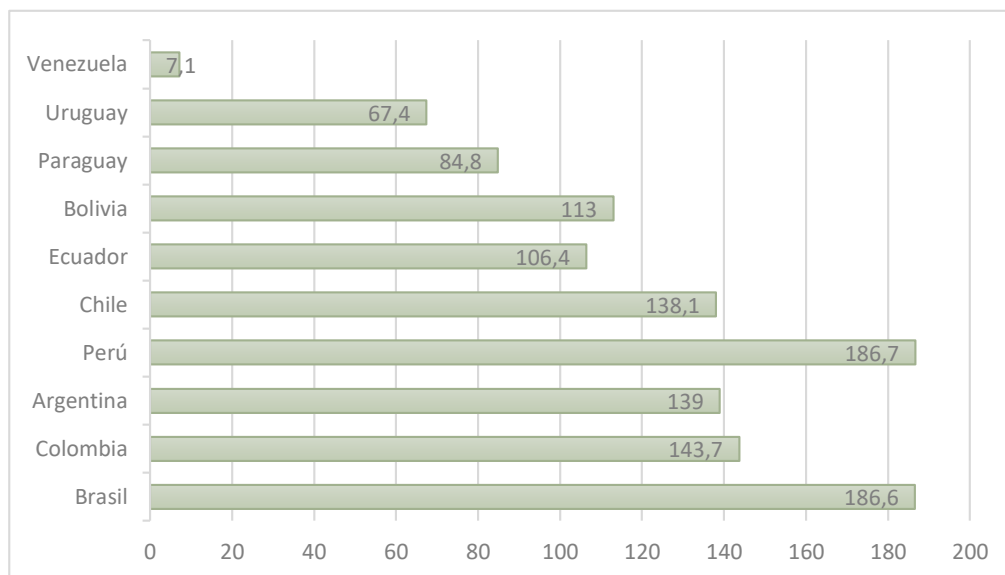
Fuente: (BBC, 2021)

En América del Sur, Brasil es el país en donde existe un mayor número de contagios, seguido de Colombia y Argentina. En el número de defunciones a causa del Covid-19, nuevamente Brasil es el país más afectado con cerca de 400 mil muertes. Sin embargo, en la mortalidad, medida por el número de muertes por cada 100.000

habitantes, Perú es el país más golpeado con 186,7 muertes, datos que figuran en el gráfico 1 (BBC, 2021).

Gráfico N° 1

Muertes por cada 100 mil hab. por Covid-19 en América del Sur para abril 2021.



Elaborado por: Autor

Fuente: BBC, 2021

En Ecuador, el Gobierno Nacional, el 16 de marzo de 2020 declara el Estado de Emergencia Sanitaria bajo Decreto Ejecutivo 1017 (Presidencia de la República del Ecuador, 2020), que obliga entre otras cosas, a paralizar las actividades económicas en todos los sectores, a excepción de aquellos considerados “estratégicos”. La Cámara de Industrias y Producción (2020) manifestó que en los primeros meses de pandemia, 23.000 empresas no realizaban ninguna actividad debido a la crisis sanitaria, mientras que, desde los hogares, los ecuatorianos trataban de ajustarse a un panorama poco usual y acaecido por falta de actividad económica; desempleo; adaptación a una nueva normalidad; y a autoridades que incapaces, trataban de dar respuesta a un problema social que conllevó muertes en las calles y desesperación de sus conciudadanos.

Ecuador fue el tercer país de la región en reportar COVID-19; se suspendieron las clases en escuelas, colegios y universidades; se dispuso la modalidad de teletrabajo; se cancelaron eventos de masiva concurrencia y toda aquella actividad que pudiera significar un alto riesgo de transmisión del virus; semaforización provincial; cuarentena domiciliaria en diferentes horarios; distanciamiento social; medidas restrictivas de



circulación vehicular; aislamientos provinciales, regionales y nacionales; suspensión del transporte terrestre y aéreo; obligatoriedad del uso de mascarillas; y ampliaciones continuas de estados de excepción.

Su mortalidad fue preocupantemente alta. La provincia del Guayas fue una de las más golpeadas al inicio de la pandemia; con una población que se batía entre la disyuntiva de contagiarse o buscar alimento, perdía su vida en las calles o afueras de los hospitales. Un panorama desolador acompañó a las más de 3.200 personas fallecidas¹ (MSP, 2020) que no encontraron una respuesta efectiva del Estado a través de su sistema de salud.

La desobediencia civil jugó también un papel importante en la alta transmisión del virus, para el mes de julio de 2020, existieron 1.484 detenidos por incumplir el Decreto 1017; 141.189 sancionados por el toque de queda en una primera infracción, 13.137 por segunda infracción; 35.100 conductores de vehículos sancionados y 38.499 de moto (Ministerio de Gobierno, 2020).

Dentro de este panorama, existe un desconocimiento generalizado sobre las causas, consecuencias y, sobre todo, la forma en la que las instituciones de salud respondan y logren adaptarse y ofrecer la seguridad necesaria a la población; en primer lugar, garantizando la eficacia y efectividad terapéutica de los tratamientos sanitarios y luego, asegurando un uso eficiente de los recursos que se caracterizan por su escasez, problema que, ante la reciente y profunda crisis económica que viven varios países, ha incrementado su relevancia y ha sido foco de varios debates a nivel mundial.

La pandemia se ha propagado de manera inusual; los problemas, lejos de finalizar se han agudizado; nuevas variantes aparecen con crecimientos incontrolables e impredecibles y se ha subestimado el aumento en su tasa de crecimiento; el aparato productivo mundial no alcanza a reactivarse y los esfuerzos e impactos de la política pública parecen vanos.

La comunidad científica advierte que las pandemias serán más frecuentes y sus consecuencias aún más devastadoras, con altos niveles de contagio y una mayor

¹ Datos a agosto de 2020



mortalidad. Se estima que existen cerca de 1,7 millones de virus no descubiertos, de los cuales, más de 850.000 con capacidad de contagio humano (IPBES, 2020), un futuro desolador parece inminente haciéndose necesario tomar una postura activa y anticipada, orientando los esfuerzos hacia la prevención.

Se ha calculado que los costos económicos actuales de la pandemia, son 100 veces superiores que el costo estimado en prevención (IPBES, 2020); debemos prepararnos para una respuesta inmediata, planteando cuestiones científicamente importantes a los responsables de la formulación de políticas, con el propósito de garantizar la sobrevivencia poblacional con el menor impacto posible, tanto desde lo económico como desde la salud.

La emergencia sanitaria por Covid-19 fue generalizada, todos los países impulsaron medidas preventivas como el uso de mascarillas; higiene básica; restricción a la movilidad; medidas de aislamiento; estados de excepción; e iniciaron procesos de vacunación, unos más exitosos que otros, por etapas y de manera progresiva. En América Latina, México fue de los primeros países en atender a su población con la vacuna, su proceso arrancó en diciembre de 2020, lo siguieron Chile, Perú, El Salvador y Venezuela; mientras que países como Ecuador, Paraguay, República Dominicana iniciaron a finales de febrero del 2021. Existieron países más rezagados como Uruguay que inició el 1 de marzo y Nicaragua el 2 de marzo de 2021. (SENA, 2021)

En la parte económica, se desarrollaron programas de recuperación y transformación de los aparatos productivos; Argentina destinó 780 millones de dólares para impulsar su reactivación; Haití, Bélize, Las Bahamas y otros países del caribe, impulsaron medidas como refinanciaciones de deuda, préstamos a largo plazo, disminuciones de las tasas de interés; Bolivia impulsó el Consejo Nacional Estratégico para Emergencias Sanitarias que regula políticas de inmunización y de carácter económico; Costa Rica, Colombia y Jamaica elaboraron planes y programas de recuperación y transformación del sector turístico; Ecuador por su parte no alcanzó a desarrollar estrategias y políticas que se plasmen en una reactivación económica real. (SENA, 2021)

Las políticas han sido heterogéneas en América Latina, una región que se caracteriza por ser la más inequitativa en el mundo en cuanto a acceso y cobertura en salud, por lo que se requiere una definición e implementación de políticas y acciones con enfoques multisectoriales y compromisos para promover la salud y el bienestar, y que partirían desde un diagnóstico inicial sobre la eficiencia del sector, sus programas y actividades, mejorar su financiamiento, y lograr que una mayor proporción de personas accedan a un servicio integral y eficiente. (OPS, 2014)

Tabla 2:

Uso de Recursos por país y por año en América del Sur.

Países	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gasto Corriente en salud per cápita en ppa						
Argentina	\$ 1,238.00	\$ 1,244.50	\$ 1,225.50	\$ 1,287.70	\$ 1,268.30	\$ 1,389.80
Bolivia	\$ 270.00	\$ 283.50	\$ 302.40	\$ 348.20	\$ 384.90	\$ 445.80
Brasil	\$ 1,135.90	\$ 1,170.50	\$ 1,203.50	\$ 1,275.60	\$ 1,365.30	\$ 1,391.50
Colombia	\$ 656.20	\$ 683.10	\$ 735.90	\$ 765.40	\$ 856.00	\$ 852.80
Chile	\$ 1,243.70	\$ 1,384.00	\$ 1,517.90	\$ 1,677.70	\$ 1,774.10	\$ 1,903.10
Ecuador	\$ 688.90	\$ 770.80	\$ 881.00	\$ 942.00	\$ 994.40	\$ 980.20
Paraguay	\$ 444.70	\$ 505.00	\$ 567.40	\$ 593.40	\$ 682.90	\$ 724.30
Perú	\$ 463.60	\$ 479.40	\$ 529.30	\$ 572.60	\$ 621.80	\$ 671.00
Uruguay	\$ 1,404.60	\$ 1,492.80	\$ 1,604.10	\$ 1,690.80	\$ 1,754.10	\$ 1,747.80
Venezuela	\$ 733.80	\$ 821.80	\$ 669.40	\$ 641.60	\$ 640.10	\$ 579.40
Gasto de Bolsillo en salud como porcentaje del gasto total						
Argentina	25%	24%	19%	19%	19%	18%
Bolivia	29%	28%	30%	30%	26%	23%
Brasil	23%	23%	23%	22%	21%	20%
Colombia	18%	16%	15%	14%	15%	18%
Chile	33%	33%	32%	32%	32%	31%
Ecuador	47%	42%	41%	40%	40%	42%
Paraguay	44%	41%	37%	38%	36%	35%
Perú	36%	36%	36%	31%	28%	31%
Uruguay	18%	17%	17%	17%	16%	16%
Venezuela	52%	48%	39%	35%	31%	28%

Elaboración: Autor.

Fuente: (OPS, 2018)

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 a la sociedad, medidos en la asignación de recursos y en las tasas de cobertura,

los más usuales son: el gasto público corriente en salud per cápita y el gasto de bolsillo². La tabla 2 nos muestra su evolución en los países de América del Sur durante el periodo 2010-2015.

Ecuador se encuentra en la quinta posición a nivel de América del Sur en gasto corriente per cápita que el gobierno destina a la salud, debajo de Chile, Argentina, Brasil y Uruguay; no obstante, en los gastos de bolsillo en salud, su porcentaje es el más alto de la región, significando que existe una falta de políticas públicas y protección financiera a nivel de salud a la población, en especial a los afiliados a la seguridad social general (Suin *et al*, 2020).

Se ha encontrado también que por cada 1.000 habitantes se requieren 2,28 profesionales sanitarios o que, por cada 1.000 habitantes se requieren 2,4 camas en el sistema de salud, esto para alcanzar una cobertura mínima de atención del 80% (OMS, 2006). Sin embargo, no se establecen parámetros de eficiencia; más bien se ha logrado identificar ineficiencias de entre el 20% y el 40% de los recursos asignados al campo de la salud (OMS 2010).

La Eficiencia Técnica es entendida como el uso adecuado y óptimo de los recursos en la producción (Hurley, 2000; Cid *et al*, 2016); existiendo varias combinaciones de recursos o materia prima, para alcanzar un producto final dado.

Bajo este panorama, el objetivo del presente estudio es el de determinar si existe relación causal y su nivel de incidencia de la Eficiencia Técnica de los Sistemas de Salud, en su respuesta y manejo de la mortalidad ocasionada por la presencia, a nivel mundial, de la pandemia COVID-19.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Varios trabajos se han realizado para medir la Eficiencia Técnica en el sector de la salud. Santelices (2017) encuentra que sobre una muestra de 32 hospitales públicos durante el periodo 2011 – 2013, la eficiencia promedio es de 77%; y sobre otra muestra de 40

² Gasto de bolsillo entendido como todo egreso de recursos familiares para adquisición de bienes y servicios útiles para reestablecer o mejorar la salud, que no son cubiertos por el sistema de salud (Alvis, et al, 2007)



unidades durante el 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 que el 14,5% de las 29 entidades estudiadas tienen una eficiencia del 100%.

Rodríguez *et al.* (2015) miden la eficiencia técnica de cuatro clínicas especializadas en enfermedades neurológicas en Cuba, encontrando una media de eficiencia de escala de 66,8% en el 2012 y del 78,7% en el 2013. En Ecuador, Suin *et al* (2021), encuentran mayor eficiencia técnica en el sistema público que en el sistema privado de salud, sin embargo, advierten que podría deberse a la naturaleza misma del servicio privado.

Estudios de carácter multinacional como el de Maza *et al.* (2017), que analiza la eficiencia en los hospitales y clínicas de alta complejidad de Latinoamérica, durante el periodo 2010 – 2011, encuentran que el 65% de las unidades analizadas son totalmente eficiente y el 48% experimentaron crecimientos en su productividad por aumentos de su eficiencia y mejoras tecnológicas, en especial aquellos de administración privada.

Sanmartín, *et al.* (2019) por su parte, cuantifican la eficiencia relativa del gasto total en salud de 62 países de América Latina y el Caribe y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en los años 1995, 2005 y 2014, encontrando que para el año 2014, los países más eficientes de ALC fueron Chile, Cuba, República Dominicana, Venezuela y Jamaica, y de la OCDE fueron Japón, Luxemburgo y Turquía.

El BID (2018) mide niveles de eficiencia de los sistemas de salud de América Latina y el Caribe y de países de ingreso medio de la OCDE; el análisis sugiere que de ser eficientes, América Latina alargaría en cuatro años su esperanza de vida; la mortalidad de los menores de 5 años podría reducirse en 10 muertes por cada 1.000 nacidos vivos; los AVAD³ perdidos por todas las causas podrían reducirse en promedio en 6.143 por cada 100.000 habitantes; la atención especializada durante el parto podría mejorarse en un 4,4% y las tasas de inmunización DTP⁴ podrían alcanzar el 96,9%.

³ Años de vida ajustados por discapacidad.

⁴ Vacuna contra difteria, tétanos y pertussis o tosferina



Tabla 3:
Variables utilizadas al aplicar DEA en revisión de literatura

Input		Output
Variables Operacionales		
Personal Sanitario	1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 18, 19, 21, 22	
Número de camas	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 20, 21, 22	
Personal administrativo	4, 5, 7, 9, 10, 11, 14, 21, 22	
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, 22
Actividades y servicios		4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 18, 19, 20, 21
Indicadores de salud		3, 4, 8, 13
Estancia hospitalaria		7, 9, 13, 15, 20
Satisfacción del usuario		18, 21
Ocupación hospitalaria		12, 13
Reingreso		20
Variables Contables		
Activo	2, 16, 17	
Costo de ventas	2	
Gastos operacionales	2, 4, 20, 21, 22, 5, 14, 7, 9, 15, 13, 18, 19	
Gasto público	3, 8	
Ingresos		16, 17, 21
Utilidad Bruta		16, 2
Fuente: 1. Barahona (2011)	2. Fontalvo et al. (2015)	3. Gómez et al. (2019)
5. Pérez et al. (2017)	6. Pinzón (2003)	4. Peñaloza (2003)
9. Martín et al. (2016)	7. Portillo et al. (2018)	8. Sanmartín et al. (2019)
13. Perera (2018)	10. Paredes et al. (2017)	11. Lau (2017)
17. Franco et al. (2020)	11. Lau (2017)	12. Maza et al. (2017)
21. Santelices (2017)	14. Pérez et al. (2019)	15. Meza (2018)
	15. Meza (2018)	16. Fontalvo (2017)
	18. Franco et al. (2018)	19. Ferrandiz (2017)
	19. Ferrandiz (2017)	20. Vivas (2019)
	22. Rodríguez et al. (2015)	

Elaboración: Autor

BID (2018) encuentra 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 peor desempeño son Bolivia, Ecuador, Guatemala, Guyana, Panamá y Suriname.

En el uso de variables, diferentes estudios han empelado el DEA en el análisis de la Eficiencia Técnica, en la tabla 3 se citan varias investigaciones que emplean dicha metodología con el uso de distintos tipos de datos por su gran versatilidad.

En análisis multinacionales, como input se ha usado al gasto total en salud; mientras que para los outputs se utiliza la esperanza de vida al nacer, esperanza de vida a los 60 años; mortalidad de menores de 5 años; años de vida ajustados por discapacidad; atención especializada en el parto; inmunización DTP y a la tasa de mortalidad infantil (Sanmartín *et al*, 2019; BID, 2018).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Eficiencia Técnica

La eficiencia técnica en los servicios de atención que brindan los sistemas de salud se midieron mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA), que es un método de frontera, determinístico y no paramétrico, y que a pesar que presenta algunas desventajas, es muy utilizado por la versatilidad en el uso de variables, sobre todo cuando la información es escasa e incompleta, la tabla 4 muestra las ventajas y desventajas de la metodología

La metodología fue presentada por Farrel (1957) que propone la existencia de Unidades Tomadoras de Decisiones (DMU) y la utilización de inputs y outputs que crean una frontera de producción empírica, para luego medir la distancia de la DMU con respecto a dicha frontera, obteniendo una medida relativa de eficiencia.

Charnes *et al.* (1978) y Charnes (1997) construyen ratios que resultan del cociente de la suma ponderada de los outputs para la suma ponderada de los inputs y que bajo criterios paretianos, obtener un valor que de ninguna manera podrá superar a la unidad, determinándose la eficiencia entre 0 o nada eficiente y 1 o totalmente eficiente. La optimización de manera lineal da origen al DEA que supone rendimientos constantes a escala. Los mismo Charners *et al.* (1978) obtienen las versiones DEA que minimizan la

cantidad de inputs utilizada para obtener el mismo output (orientación al input) o, la segunda, lograr el máximo output manteniendo los inputs dados (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 tanto con orientación input y output.

Tabla N° 4

Ventajas y Desventajas del DEA

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Flexibilidad en el uso de la información, se adapta a una extensa variedad de inputs y outputs.	No mide el error
Asigna en forma matemática pesos óptimos a todos los insumos y productos considerados.	No mide las diferencias relativas entre los proveedores eficientes
Realiza comparaciones simultáneas de múltiples medidas de desempeño dependientes, calculando eficiencias asignativas y técnicas.	El uso de muchas variables insumo y producto es considerado metodológicamente erróneo.
Calcula los recursos que pueden ser ahorrados o el producto que debe ser alcanzado.	Requiere de homogeneidad en las unidades utilizadas.
Mide el impacto de las variables no controladas en el desempeño de las DMU.	
Elaborado por: Autor	Fuente: Peñaloza (2003), García (1997), Martín (2008) y Yates (1983)

Para el análisis en este estudio, se utilizaron modelos en el que la producción cambia exactamente en la misma proporción que los factores de producción, rendimientos constantes a escala (CRS); y con modelos en los que la producción cambia en diferente proporción que los factores de producción, rendimientos variables a escala (VRS); en ambos casos con orientación Input, cuyas expresiones matemáticas son:

Modelo CRS con orientación input

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

S.A.:

Modelo VRS con orientación input

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

S.A.:

$$\begin{aligned}
 \sum_j \lambda_j X_{ij} + S_i^- &= \phi X_{ij0} & \forall i & & \sum_j \lambda_j X_{ij} + S_i^+ &= \phi X_{ij0} & \forall i \\
 \sum_j \lambda_j X_{rj} - S_r^+ &= Y_{rj0} & \forall r & & \sum_j \lambda_j X_{rj} - S_r^- &= Y_{rj0} & \forall r \\
 S_i^+, S_r^- &\geq 0 & \forall i, \forall j & & S_i^+, S_r^- &\geq 0 & \forall i, \forall j \\
 \lambda_j &\geq 0 & \forall j & & \lambda_j &\geq 0 & \forall j \\
 \sum_j \lambda_j &= 1 & & & & &
 \end{aligned}$$

Donde:

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

3.1.1 Variables Utilizadas

La información usada, proviene de la base abierta del Banco Mundial, considerando como unidades de toma de decisión (DMU) a los países a nivel mundial, y luego, haciendo una distinción entre naciones cuyo gasto en salud per cápita sea menor o mayor a quinientos dólares, esto para ubicar a cada país dentro de su escala de producción.

En cuanto a los inputs y outputs, las variables utilizadas se pueden observar en la tabla 5, 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.

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

Significa que el número de DMU utilizadas, deberán ser menores o iguales al producto de las variables de entrada por las variables de salida o al triple producto de la suma de las variables de entrada y de salida.

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

$$dea \ i_gastsalpib = o_esvinacdi \ o_masesycina \ o_tassuperv, rts(crs) \ ort(in) \ stage(2)$$

$dea\ i_gast\ sal\ pib = o_esvinacdi\ o_masesycina\ o_tassuperv, rts(vrs)\ ort(in)\ stage(2)$

$dea\ i_gast\ sal\ pcap = o_esvinacdi\ o_masesycina\ o_tassuperv, rts(vrs)\ ort(in)\ stage(2)$

donde:

dea: modelo utilizado

i_gast\ sal\ pib, i_gast\ sal\ pcap, o_esvinacdi, o_masesycina, o_tassuperv: variables utilizadas, ref. tabla 5

rts (crs – vrs): tipo de rendimientos utilizados – crs constantes, vrs variables.

ort(in): orientación utilizado, en este caso al input – in

stage(2): modelo de 2 etapas

Tabla 5

Unidades de Decisión – DMU – y sus variables input y output.

DMU	Variables Input	Etiqueta	Variables Output	Etiqueta	Número de variables
Países cuyo gasto en salud per cápita es mayor a \$500	Gasto en salud per cápita	i_gast\ sal\ pib	Esperanza de vida al nacer	o_esvinacdi	68 ≥ [3 ; 12]
			Mayores de 65 años (%)	o_masesycina	
	Gasto en salud como % PIB	i_gast\ sal\ pcap	Tasa supervivencia infantil	o_tassuperv	
Países cuyo gasto en salud per cápita es menor a \$500	Gasto en salud per cápita	i_gast\ sal\ pib	Esperanza de vida al nacer	o_esvinacdi	40 ≥ [3 ; 12]
			Mayores de 65 años (%)	o_masesycina	
	Gasto en salud como % PIB	i_gast\ sal\ pcap	Tasa supervivencia infantil	o_tassuperv	

Elaborado por: Los Autores

Fuente: Banco Mundial (2021)

3.2 Análisis de Regresión

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

El método de mínimos cuadrados ordinarios, atribuido 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 Mínimos Cuadrados Generalizados, 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_1 y el término de perturbación estocástico u_2 , pueden utilizarse variables instrumentales y aplicar el método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E), desarrollado por Henri Theil y Robert Basmann. 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).

3.2.1 Variables Utilizadas

Tabla 6

Descripción de variables utilizadas en el análisis de regresión.

Variables	Etiqueta	Especificación	Comportamiento esperado	Concepto
Dependiente	muecovid	Muertes por Covid		Número de muertes ocasionadas por COVID por cada 100.000 habitantes
Independiente	eftecpcvrs	Eficiencia Técnica	Signo negativo, comportamiento inverso	Eficiencia Técnica del Sistema de Salud, utilizando como input gasto en salud per cápita y rendimientos variables
	eftecpiavrs	Eficiencia Técnica	Signo negativo, comportamiento inverso	Eficiencia Técnica del Sistema de Salud, utilizando como input gasto en salud como % PIB y rendimientos variables
	eftecpiavrs	Eficiencia Técnica	Signo negativo, comportamiento inverso	Eficiencia Técnica del Sistema de Salud, utilizando como input gasto en salud como % PIB y rendimientos constantes
De Control	denpobl	Densidad poblacional	Signo negativo, comportamiento inverso	Población a mitad de año dividida por la superficie terrestre en kilómetros cuadrados
	gasbolsil	Gasto de bolsillo	Signo positivo, comportamiento directo	Gasto en salud mediante pagos de bolsillo per cápita en USD. Los pagos de bolsillo son el gasto en salud directamente de los hogares de cada país
	crecpib	Crecimiento PIB	Signo negativo, comportamiento inverso	Tasa de crecimiento porcentual anual del PIB a precios de mercado en moneda local constante. Los agregados se basan en dólares estadounidenses constantes de 2010
	desnut	Desnutrición	Signo positivo, comportamiento directo	Porcentaje de la población cuya ingesta de alimentos es insuficiente para satisfacer las necesidades de energía alimentaria de forma continua
	gini	Índice de GINI	Signo positivo, comportamiento directo	Medida en que la distribución del ingreso (o, en algunos casos, el gasto de consumo) entre individuos u hogares dentro de una economía se desvía de una distribución perfectamente equitativa

Elaborado por: Autor

Fuente: Banco Mundial (2021)

La información usada proviene de la base abierta de datos del Banco Mundial y de la actualización diaria de avance de la pandemia de la British Broadcasting Corporation. La variable dependiente será la tasa de mortalidad causada por el Covid-19 y la variable independiente será el índice de Eficiencia Técnica de los Sistemas de Salud, además, para garantizar robustez, se han aplicado variables de control, todas se muestran en la tabla 6. Los modelos matemáticos de la regresión, quedan planteados de la siguiente manera:

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

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

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

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

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

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

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

donde:

muecovid: variable dependiente

eftecpibvrs, denpobl, gasbolsil (...): variables independientes y de control, ref. tabla 6

$\beta_{1...6}$: parámetros

ε : término de error

3.3 Descriptivos de las variables utilizadas

Las variables utilizadas y sus descriptivos estadísticos se pueden observar en la tabla 7. Entre lo relevante se observa que la variable densidad poblacional mantiene la mayor dispersión de datos; mientras que la variable esperanza de vida al nacer, muestra la menor dispersión con respecto a la media. En tanto, la media de las muertes por Covid-

19, es de 49 personas, con un mínimo de 0 y un máximo de 232 personas esto muestra una variación mayor para datos que se encuentran por encima de la media.

En la parte referente a las variables que miden el gasto en salud, la media del gasto de bolsillo es de \$ 256,00 con un mínimo de \$ 2,03 y un máximo de \$ 2.762,00. Por su parte, la media del gasto per cápita es de \$ 1633,3 con un mínimo de \$ 31,00 y un máximo de \$ 8.114,00. Finalmente, en promedio, los países destinan el 6,23% de su PIB para gasto en salud, el mínimo porcentaje es de 2% y el máximo de 12%, estos valores indican una homogeneidad de los datos para esta variable.

Tabla 7
Estadísticos descriptivos de las variables utilizadas.

Variables	Media	Error Estándar	Min	Max	Rango	Desviación Estándar
Gasto en salud per cápita	1633.3	184.79	31	8114	8083	1920.44
Gasto en salud como % PIB	6.23	0.253	2	12	10	2.63
Población mayor a 65 años (%)	8.24	0.554	1	28	27	5.76
Tasa infantil de supervivencia	201.3	22.5	23	1110	1087	233.87
Esperanza de vida al nacer	73.09	0.673	53	84	31	6.99
Muertes por Covid	49.49	5.56	0	232.7	232.7	57.82
Densidad poblacional	246.47	78.16	2.07	8007	8004.93	812.27
Gasto de bolsillo	256.00	36.3	2.03	2762	2759.97	377.23
Crecimiento PIB	2.49	0.288	(8.18)	9.42	17.6	2.98
Desnutrición	9.54	1.01	2.5	48.2	45.7	9.56
Gini	36.85	1.28	3.26	59.1	55.84	10.17

Elaborado por: Autor

Fuente: Banco Mundial (2021)

4. RESULTADOS

El cálculo de la Eficiencia Técnica de los Sistemas de Salud se puede observar en el anexo 1. El primer grupo de 40 países, está caracterizado porque su gasto en salud es menor a quinientos dólares. El cómputo se realizó mediante DEA con orientación al Input,



teniendo como variable de entrada al Gasto en Salud per cápita con rendimientos variables a escala (VRS), en un primer momento; y en un segundo momento, al Gasto en Salud como porcentaje del PIB, tanto con rendimientos constante (CRS) y variables a escala (VRS).

Los resultados, con el input: gasto en salud per cápita, muestran que apenas 8 países (20%), utilizan de manera totalmente eficiente los recursos destinados a salud; mientras que 18 países (45%) no alcanzan ni el 50% de eficiencia técnica; los 14 restantes (35%) se encuentra entre el 50% y el 90% de eficiencia.

Con el input: gasto en salud como porcentaje del PIB con VRS, 11 países (28%) muestran total eficiencia técnica; 14 países (35%) presentan una eficiencia menor al 50%; mientras que 15 países (37%) se encuentran con una eficiencia técnica entre el 50% y el 97%. Con CRS 2 países (5%) cuentan con total eficiencia técnica, 18 países (45%) no sobrepasan el 50% de eficiencia, y 20 países (50%) mantiene una eficiencia entre el 55% y 95%. Bangladesh es el único país que mantiene una eficiencia técnica del 100% en los tres escenarios, mientras que Yibuti se muestra eficiente en el gasto en salud como porcentaje del PIB, tanto en CRS como en VRS.

En tanto, Samoa, Marruecos, Honduras, Islas Salomón y Vietnam, mantienen una eficiencia técnica del 100%, tanto para el input gasto en salud per cápita, así como para el gasto en salud como porcentaje del PIB con VRS.

Finalmente, Gabón presenta apenas el 15% de eficiencia técnica, siendo el país más ineficiente en cuanto a la utilización del gasto en salud per cápita. Por su parte, República de África Central es la de menor eficiencia en cuanto al uso del gasto en salud como porcentaje del PIB, tanto con VRS como con CRS, presentando apenas el 18% y 13% de eficiencia técnica respectivamente.

Para el grupo de países caracterizados por mantener un gasto en salud per cápita por encima de los quinientos dólares, los resultados se presentan en el Anexo 2, y nos muestra que para el gasto en salud per cápita, solamente 6 países (9%) se muestran totalmente eficientes, 30 países (44%) mantienen una eficiencia menor al 50% y 32 países (47%) se mantienen entre el 50% y el 99% de eficiencia técnica.

Para el input: gasto en salud como porcentaje del PIB con VRS; 3 países (4%) mantienen una eficiencia del 100%; 25 países (37%) se encuentran por debajo del 50% de eficiencia; mientras que 40 países (59%) se encuentran entre el 50% y el 99% de eficiencia. Con CRS, son 2 los países (3%) que se mantienen con el 100% de eficiencia técnica; 31 países (46%) se encuentran por debajo del 50% de eficiencia; y 35 países (51%) mantienen una eficiencia técnica entre el 50% y el 97%.

Singapur mantiene una eficiencia técnica del 100% en cada uno de los 3 escenarios; mientras que Japón se presenta totalmente eficiente cuando se utiliza VRS; por su parte, Qatar se muestra 100% eficiente cuando se utiliza, como input, al gasto en salud como porcentaje del PIB, tanto con VRS como con CRS.

En cuanto a los países que presentan menores niveles de eficiencia; para el gasto en salud per cápita, Kuwait mantienen apenas el 14% de eficiencia técnica. Para el gasto en salud como porcentaje del PIB con VRS, Sudáfrica se muestra 25% eficiente; y con CRS, Namibia es 21% eficiente en el uso de recursos.

Para el análisis de regresión, en primer lugar, se relacionó a las muertes por Covid como variable dependiente; y como independiente a la eficiencia técnica en el uso de recursos, tanto en el gasto en salud per cápita con VRS y al gasto en salud como porcentaje del PIB con VRS y CRS. Para diferenciar la escala en la que operan las DMU, se realizó la distinción entre países con gasto en salud per cápita de más de quinientos dólares y de menos de quinientos dólares, además de una muestra con todos los países con las eficiencias ya calculadas.

Los resultados que se observan en la tabla 8 muestra una relación inversa entre la variable dependiente Mortalidad por Covid, y la variable independiente Eficiencia Técnica, tanto en el gasto en salud per cápita y en el gasto como porcentaje del PIB, con CRS y VRS. Su nivel de significancia resulta óptimo para la muestra de países con gasto en salud mayor a \$ 500,00 y para la muestra total de países.

El panel A, los 68 países con gasto en salud mayor a \$ 500,00 presentan un parámetro β negativo con un *p-value* significativo a un nivel menor al 1% en los tres escenarios. La relación existente entre las dos variables se presenta confiable a pesar de los valores bajos del R^2 .



Tabla 8

Modelo de regresión con Muertes por Covid como variable dependiente.

	Gasto en salud per cápita	Gasto en salud como % PIB	
	Modelo VRS	Modelo VRS	Modelo CRS
Panel A: Países con gasto en salud per cápita mayor a \$500			
Eficiencia Técnica	-127,88 *** [27,25197]	-83,72164 *** [30,55511]	-95,27453 *** [30,18117]
Constante	145,1589 ***	117,9721 ***	120,9956 ***
R ²	0,2212	0,0857	0,099
Número de observaciones	68	68	68
Panel B: Países con gasto en salud per cápita menor a \$500			
Eficiencia Técnica	-4,820077 [12,19875]	5,167789 [9,414235]	-8,703761 [9,859381]
Constante	17,47132 **	11,19243	19,62029**
R ²	0,0026	0,0032	0,0070
Número de observaciones	40	40	40
Panel C: Todos los países			
Eficiencia Técnica	-71,35872 ***	-61,17838 ***	-65,23424 ***
Constante	[18,52188] 91,40339 ***	[20,12675] 86,81011 ***	[30,18117] 120,9956***
R ²	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			

Elaborado por: Autor

Fuente: Resultados mediante uso de STATA

El panel C, que incluye a todos los países con una muestra total de 108 observaciones, respalda los resultados para el parámetro β , con un p -value significativo a un nivel menor al 1% en los tres escenarios.

Es importante resaltar que la relación inversa y esperada entre las variables se mantiene; sin embargo, el valor del β cambia. En la muestra del panel A, al usar como input el gasto en salud per cápita, es de - 127,88. Al usar el input gasto en salud como porcentaje del PIB, el valor es de - 83,72 y - 95,27 con VRS y CRS, respectivamente.

En la muestra del panel C, al usar como input el gasto en salud per cápita, el valor del β es de - 71,35. Al usar el input gasto en salud como porcentaje del PIB, el valor es de - 61,17 y - 65,23 con VRS y CRS, respectivamente.

Los resultados finalmente se traducen en que un incremento del un 1% en la Eficiencia Técnica de los sistemas de salud de los países tomados como muestra, disminuiría entre 61 y 127 fallecidos por Covid, por cada cien mil habitantes.

La robustez de estas deducciones se puso a prueba con la utilización de variables de control con 2 escenarios. El primero utilizando solamente tres variables: Densidad Poblacional, Gastos de Bolsillo y Crecimiento del PIB. En el segundo escenario se utilizaron cinco variables de control: Densidad Poblacional, Gastos de Bolsillo, Crecimiento del PIB, Índice de Desnutrición y el Índice de GINI.

Se utilizaron tres tipos de muestras: la primera para países con gastos en salud per cápita mayor a \$500,00 dólares y con input el gasto en salud como % del PIB. La segunda con todos los países y con input al gasto en salud como % del PIB. Y la tercera para todos los países con input el gasto en salud per cápita.

Los resultados se pueden observar en las tablas 9, 10 y 11. El estudio prescindió de los países con un gasto en salud per cápita menor a \$500,00 dólares, esto debido a que los resultados, para dicha muestra, no se mostraron confiables.

En la tabla 9 observamos a los países con un gasto en salud per cápita superior a \$ 500 y cuya eficiencia técnica fue medida con el gasto en salud como porcentaje del PIB como input. En el panel A, con tres variables de control, la eficiencia técnica de los sistemas de salud como variable explicativa de las muertes por Covid, mantienen una relación inversa, tanto para cálculo mediante MCO, MCG y MC2E; el parámetro de la variable independiente muestra el mismo valor en los tres escenarios (-97,27008) y su nivel de confianza se mantiene con un *p-value* menor al 1%, aunque su R^2 es del 16%.



Tabla 9

Muestra de países con gasto en salud como % PIB mayor a quinientos dólares

Variables	MCO	MCG	MC2E
Panel A: Tres 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***
R ²	0,1554	0,1554	0,1554
Número de observaciones	68	68	68

Panel B: Cinco 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 **
R ²	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

Elaborado por: Autor

Fuente: Resultados mediante uso de STATA.

De las variables de control, la densidad poblacional y el crecimiento del PIB mantienen una relación inversa con la mortalidad por Covid, este comportamiento es el esperado, sin embargo, los resultados no son confiables; el p -value, en general, muestra valores mayores al 10%. Por otra parte, la variable gasto de bolsillo muestra una relación directa con las muertes por Covid; comportamiento esperado, además que su valor resulta confiable en los tres escenarios.

Para el panel B, en donde se han utilizado cinco variables de control, la eficiencia técnica continúa siendo significativa y mantiene su relación inversa, aunque el valor del parámetro pasa a -129,4118 para los tres métodos de ajuste utilizados. En cuanto a las variables de control, el gasto de bolsillo conserva el signo, pero pierde significancia; el índice de Gini y el crecimiento del PIB mantienen el comportamiento esperado; por su parte el índice de desnutrición se presenta inverso, contrario a lo esperado, y su significancia se encuentra al 5%; por su parte el índice de GINI, presenta una relación directa, acorde a lo esperado, no obstante, no se muestra confiable.

En la tabla 10 podemos observar los resultados cuando se utilizan todas las observaciones y la eficiencia técnica es calculada con el gasto en salud como porcentaje del PIB. En el panel A, la variable independiente se muestra inversa a la mortalidad por Covid tanto para cálculo mediante MCO, MCG y MC2E; el parámetro de la variable independiente muestra el mismo valor en los tres escenarios (-61,41377), su nivel de confianza se mantiene con un p -value menor al 1%, y su R^2 alcanza el 20,1%.

De las variables de control, la densidad poblacional y el crecimiento del PIB mantienen una relación inversa y esperada con la mortalidad por Covid, sin embargo, el p -value, en general, muestra valores mayores al 10%. Por otra parte, la variable Gastos de Bolsillo muestra una relación directa y esperada con las muertes por Covid; además que su valor resulta confiable en los tres escenarios.

Para el panel B, la eficiencia técnica continúa siendo significativa y mantiene su relación inversa, el parámetro se ubica en -94,82057 para los tres métodos de ajuste utilizados.

Tabla 10

Regresión con todos los países usando como input al gasto en salud como % PIB

Variables	MCO	MCG	MC2E
Panel A: Tres 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 ***
R ²	0,2019	0,2019	0,2019
Número de observaciones	107	107	107
Panel B: Cinco 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 ***
R ²	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

Elaborado por: Autores

Fuente: Resultados mediante uso de STATA.

En cuanto a las variables de control; el gasto de bolsillo conserva el signo positivo esperado, pero pierde significancia. El crecimiento del PIB mantiene el comportamiento esperado. La densidad poblacional se muestra contraria a lo esperado. El índice de desnutrición se presenta inverso, contrario a lo esperado pero su significancia se encuentra al 1%. Por su parte el índice de GINI, presenta una relación directa, acorde a lo esperado sin presentarse confiable.

En la tabla 11, los resultados, cuando la eficiencia técnica es calculada con el gasto en salud per cápita como input, muestran en el panel A, que el parámetro de la variable Eficiencia Técnica continúa siendo inverso y significativo, el valor es de -59,39136 en los tres métodos de ajuste, con un p-value menor al 1% y con un R^2 de 19,77%.

De las variables de control, la densidad poblacional y el crecimiento del PIB mantiene una relación inversa con la mortalidad por Covid, este comportamiento es el esperado, sin embargo, los resultados no son confiables. Por otra parte, el gasto de bolsillo mantiene una relación directa esperada con las muertes por Covid, además que su valor resulta confiable en los tres escenarios.

Para el panel B, en donde se utilizan cinco variables de control, la eficiencia técnica continúa siendo significativa y mantiene su relación inversa con un valor de -96,61758 para los tres métodos de ajuste utilizados.

En cuanto a las variables de control, el gasto de bolsillo y el índice de Gini muestran una relación directa y el crecimiento del PIB es inversa, todas de acuerdo a lo esperado. Por su parte, la densidad poblacional se muestra con relación inversa y el índice de desnutrición con relación directa, siendo su comportamiento contrario al esperado.

Finalmente, con el propósito de verificar la robustez y la confiabilidad de los resultados, se realizaron estimaciones con varios modelos y con el uso de variables de control. De manera inicial, con la variable independiente sola; la segunda con la inclusión de tres variables de control y finalmente con cinco variables de control; los resultados han asegurado que los estimadores calculados no se han visto afectados por variaciones respecto a las hipótesis de los modelos.



Tabla 11

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

Variables	MCO	MCG	MC2E
Panel A: Tres 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 ***
R ²	0,1977	0,1977	0,1977
Número de observaciones	107	107	107

Panel B: Cinco 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 ***
R ²	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

Elaborado por: Autor

Fuente: Resultados mediante uso de STATA.

5. DISCUSIÓN

La Eficiencia Técnica calculada, utilizando los inputs y outputs presentados en el apartado anterior, muestran valores con un comportamiento esperado; existe una mayor diferencia cuando los cálculos realizados usan modelos CRS o VRS, aunque dicha diferencia no es mayor; mientras que, al cambiar el input, los resultados no sufren mayores alteraciones.

Para ubicar a los países dentro de una misma escala de producción, se diferenció entre quienes mantenían un gasto en salud per cápita mayor a quinientos dólares y entre quienes gastaban un valor menor al mencionado; además se utilizó dos inputs diferentes y con modelos CRS y VRS.

En la muestra de países con un gasto menor a quinientos dólares, 8 países son eficientes cuando usamos como input al gasto en salud per cápita, 11 cuando usamos como input el gasto en salud como porcentaje del PIB con VRS y 2 cuando usamos CRS; Bangladesh es el único país que mantiene una eficiencia técnica del 100% en los tres escenarios.

En los países con un gasto en salud per cápita superior a los quinientos dólares, 6 países son eficientes cuando usamos como input al gasto en salud per cápita, 3 cuando usamos como input el gasto en salud como porcentaje del PIB con VRS y 2 cuando usamos CRS; Singapur es el país que mantiene una eficiencia técnica del 100% en cada uno de los 3 escenarios.

Por su parte, en el análisis de regresión, las pruebas realizadas para los tres tipos de muestras: países con gasto en salud per cápita de menos de quinientos dólares, con más de quinientos dólares y la totalidad de los países, y utilizando tanto MCO, MCG y MC2E, los resultados se muestran homogéneos.

Para las tres muestras, la variable Mortalidad por COVID, tiene una relación inversa con la variable Eficiencia Técnica que es la analizada, aunque vale mencionar que, para los países con gasto en salud por debajo de los quinientos dólares, los resultados no son confiables; no así para los países que mantiene un gasto en salud per cápita superior a los quinientos dólares y para la muestra que utiliza a todos los países, en cuyo caso, los valores son estadísticamente significativos.



Los resultados finalmente se traducen en que un incremento en un 1% en la Eficiencia Técnica de los sistemas de salud de los países tomados como muestra, disminuiría entre 61 y 127 fallecidos por Covid, por cada cien 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 podamos alcanzar a partir de estos resultados, son estadísticamente confiables.

El número de observaciones fueron de 40, 68 y 108 DMU, respectivamente, de acuerdo a cada uno de los escenarios analizados, la inclusión de las DMU dependió de la información disponible, por esta razón en algunos casos las observaciones debieron bajar.

En cuanto a las variables de control, cuando solamente usamos tres, los Gastos de Bolsillo muestran una relación directa con las muertes por Covid, además que su valor resulta confiable; en este caso, su comportamiento podría explicarse que un sistema de salud deficiente provoca mayores gastos de bolsillo.

Las variables Densidad Poblacional y Crecimiento del PIB mantienen un comportamiento esperado, aunque su significancia no es confiable.

Finalmente, cuando utilizamos 5 variables de control, el Índice de Desnutrición mantiene significancia estadística, pero con una relación inversa a la variable dependiente y contraria a lo esperado, esto se podría explicar que la mortalidad se debe a factores de salud propios de cada persona y la relación con el Covid.

Las variables Gasto de Bolsillo, Crecimiento del PIB e Índice de Gini, presentan un comportamiento esperado, la Densidad Poblacional mantiene un comportamiento contrario a lo esperado.

6. LIMITACIONES

El estudio presenta algunas limitaciones, la falta de datos completos, actualizados y relevantes, se convierte en la mayor limitación, 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; esto dificulta trabajar con un mayor número de variables para contrastar resultados.

El método 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 R^2 poco significativo. El poco conocimiento y el carácter heterogéneo de la variable dependiente, hace que el modelo no alcance a explicar de manera fehaciente a la misma, sin embargo, hay que entender que la variable explicada dependerá de factores médicos y de salud y estos tampoco han alcanzado a explicarla de manera contundente.

Finalmente, en el estudio no se ha realizado un análisis de subutilización de recursos en la frontera de producción, conocidos como slacks; resultaría interesante ampliar la investigación para conocer exactamente en qué recursos específicos se encuentran las ineficiencias y poder actuar ante estas.

7. CONCLUSIONES

El estudio cumple con su objetivo y alcanza a establecer una relación entre las muertes por Covid y la Eficiencia Técnica de los Sistemas de Salud. Mientras que de mejor manera se utilicen los recursos disponibles, más preparados estarán los países para afrontar situaciones de salubridad extremas como las sucedidas en los dos últimos años por la presencia del Covid 19.

El estudio finalmente nos muestra en que un incremento en un 1% en la Eficiencia Técnica de los sistemas de salud de los países analizados, disminuiría entre 61 y 127 fallecidos por Covid, por cada cien mil habitantes.

Las pandemias continuarán, existen altas posibilidades de que la humanidad vuelva a enfrentar emergencias sanitarias, mismas que se prevén, serían mayormente catastróficas y devastadoras, tanto desde el lado social como desde lo económico. Es necesario prepararnos, analizar y mejorar la capacidad de los sistemas de salud en aras



de enfrentar, con el mínimo impacto, las consecuencias que traigan estas nuevas epidemias.

Resulta impostergable un nuevo planteamiento y orientación de la política pública en el campo de la economía de la salud. Comenzar a dilucidar la forma de actuar desde una visión proactiva y no reactiva. Sobre todo, por la existencia una especie *trade off* entre lo sanitario y lo económico: las restricciones de movilidad y confinamientos generalizados evitaron consecuencias peores en el campo de la salubridad; sin embargo, fueron fatales para la economía mundial; el mercado se desaceleró, se volvió aún más volátil y la incertidumbre reinaba, se vio afectado tanto desde la oferta como desde la demanda, provocando pérdidas de empleo e incrementos de la pobreza.

Desde la economía de la salud, es importante el uso y destino de los recursos, sobre todo por su escasez en contraposición con las ilimitadas necesidades de la sociedad. No se trata de incrementar o destinar mayores recursos al campo de la salud, al menos en primera instancia, se trata de mejorar su destino y utilización.

De ahí que es sustancial poner en manos del decidor político, las herramientas científicas que ayuden a tomar medidas que puedan prevenir y corregir las consecuencias y problemas que traen situaciones como la presencia del Covid-19; sería importante contar con estudios sobre los *slacks*, para identificar las fuentes de ineficiencia en el sector de la salud.

Hay que resaltar así mismo, que la heterogeneidad de los países, de los sistemas de salud, de las condiciones físicas de las personas y del comportamiento de la variable, jugará un papel preponderante en el análisis de la eficiencia y de la efectividad de las políticas públicas; se debe ser responsable y riguroso en los planteamientos y recomendaciones.

Y aunque al momento, el principal reto está en atenuar y contener el vertiginoso avance de la epidemia, tanto desde lo económico como desde la salubridad; hay que ser cautelosos, pragmáticos y flexibles en cuanto a la priorización del gasto y en la correcta asignación de recursos. El propósito no está en obtener más recursos disponibles; sino en obtener más, de los recursos disponibles.



La eficiencia del gasto resulta entonces trascendental, no solamente en la prevención de muertes sino principalmente en garantizar el derecho universal que requiere la población para un libre acceso a los servicios de los sistemas de salud que tienen que ser eficaces, eficientes, universales y oportunos.

La pandemia trajo consecuencias, muchas de ellas irreparables, tanto en el campo de la salud y como en el de la economía, empujando a la sociedad hacia cambios radicales y adaptaciones a un inusual presente y futuro. Estos cambios se presentan como un riesgo potencial y una amenaza latente para la seguridad interna de todos los Estados.

Se hace necesario entonces, incorporar mejoras en las políticas públicas en el campo de la salud, iniciar con la creación de un sistema de bioseguridad que integre a los diferentes países a nivel regional y mundial, y que multiplique esfuerzos que partan desde un completo conocimiento de las necesidades, alcance, debilidades y potencialidades de sus sistemas de salud; creando espacios de coordinación operativa.

Esto propiciará una adecuada y anticipada detección que derive en una correcta preparación que mitigue y reduzca los efectos nocivos, enrumbándonos hacia una pronta recuperación y desarrollo post pandemias.

Se debería así mismo, mejorar los sistemas de información, generar datos completos y de calidad, crear redes científicas, mejorar la tecnología y propiciar análisis científicos que den respuestas claras y asentadas en la realidad de cada país.

En el campo social, se vuelve impostergable la disminución de las brechas sociales, mejorar la redistribución de la riqueza, incrementar la cobertura de los sistemas de salud, mejorar la eficacia y eficiencia de los recursos y optimizar la inversión, sobre todo la pública.

BIBLIOGRAFÍA

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, 11-25.



- Banco Central del Ecuador. (2021, 31 de marzo). *La pandemia incidió en el crecimiento 2020: la economía ecuatoriana decreció 7,8%*. Banco Central del Ecuador. <https://bit.ly/32OGJbB>
- Banco Interamericano de desarrollo. (2018). *Mejor gasto para mejores vidas: cómo América Latina y el Caribe puede hacer más con menos* / editado por Alejandro Izquierdo, Carola Pessino y Guillermo Vuletin. <https://bit.ly/3sVoVpX>
- Banker, R., Charnes, A., y Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, 1078–1092.
- Barahona, P. (2011). Análisis de eficiencia hospitalaria en Chile. *Anales Facultad de Medicina*, 72(1), 33-38. <https://bit.ly/2A3XDlx>
- British Broadcasting Corporation. (2021, 19 de abril). *Tres millones de muertos por coronavirus: el mapa que muestra dónde han fallecido las víctimas de covid-19*. BBC. <https://bbc.in/3gDnJVB>
- Charnes, A. (1997). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, New York, Kluwer Academic Publishers. Second edition.
- Charnes, A., Cooper, W., y Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operations Research*, 2(6), 429-44.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020, 19 de marzo). *COVID-19 tendrá graves efectos sobre la economía mundial e impactará a los países de América Latina y el Caribe*. [Comunicado de prensa]. <https://bit.ly/3xjlvka>
- 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), 496-503. <http://dx.doi.org/10.21149/spm.v58i5.8182>
- Corporación de radio y television española. (2021, 26 de abril). *Mapa del coronavirus en el mundo: casos, muertes y los últimos datos de su evolución*. RTVE. <https://bit.ly/3xrXcjZ>
- Farrel, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3). 253-290. <https://doi.org/10.2307/2343100>



- Federación Nacional de Cámaras de Industrias del Ecuador. (2020, 03 de mayo). *El sector productivo nacional a las autoridades del COE y a los Alcaldes del País*. [Comunicado de prensa]. <https://bit.ly/3xtry5Z>
- Ferrandiz, 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, Murcia, España. <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), 681-692. <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 & Empresa*, 17(29). 93-110. <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*, 1-20. <https://bit.ly/3dAjFAe>
- Franco, J. 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), 50-63. <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), 151-176
- Girón, L. (2017). *Econometría aplicada*. 1ra Ed. Pontificia Universidad Javeriana. Cali.
- 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), 196-215. <https://bit.ly/31i2m4s>
- Gujarati, D., y Porter, D. (2009). *Econometría*. 5ta Ed. Mc Graw Hill. México D.F. <https://bit.ly/3iTnVAS>



- Hurley, J. (2000). An overview of the normative economics of the health sector. En A. Culyer, y J. Newhouse (Ed.), *Handbook on health economics* (pp. 55-110). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science B.V.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2021, 02 de marzo). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) diciembre 2020*. [Boletín técnico N° 01-2021-ENEMDU]. <https://bit.ly/2Pn0bsS>
- IPBES. (2020). *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Daszak, P., Das Neves, C., Amuasi, J., Hayman, D., Kuiken, T., et al, 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, Badajoz, España. <https://bit.ly/387Q5Bf>
- Martín, J. y Ortega, M. (2016). Rendimiento Hospitalario Y Benchmarking. *Revista de Economía Aplicada*, 24(70), 27-51. <https://bit.ly/2BLN6SY>
- Martín, R. (2008). La medición de la eficiencia universitaria: una aplicación del Análisis Envolvente de Datos. *Formación Universitaria*, 1(2), 17-26. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062008000200004>
- Maza, F. y Vergara, J. (2017). Eficiencia y Productividad de los Hospitales y Clínicas Latinoamericanos de Alta Complejidad. *Saber, Ciencia y Libertad*, 12(1), 144-155. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2017v12n1.1471>
- 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, Cartagena, Colombia. <https://bit.ly/386yCsX>
- Ministerio de Gobierno. (2020, 08 de julio). *Ministra Romo presentó informe de gestión ante la Asamblea Nacional*. [Comunicado de prensa]. <https://bit.ly/3tZrFns>
- Ministerio de Salud Pública. (2020, 10 de agosto). *COVID-2019 Ecuador*. MSP. [Comunicado de prensa]. <https://bit.ly/3dPVJMO>
- Organización Mundial de la Salud. (2006). *Colaboremos por la salud*. (Informe sobre la salud en el mundo 2006). OMS. <https://bit.ly/3dW9DNq>



- Organización Mundial de la Salud. (2010). *La financiación de los sistemas de salud: el camino hacia la cobertura universal*. (Informe sobre la salud en el mundo 2010). OMS. <https://bit.ly/3dU1x86>
- Organización Panamericana de la Salud. (2014). *Estrategia para el acceso universal a la salud y la cobertura universal de salud: hacia el consenso en la región de las Américas*. OPS. <https://bit.ly/2QBiZp0>
- Organización Panamericana de la Salud. (2018, 03 de diciembre). *Plataforma de Información en Salud para las Américas*. OPS. <https://bit.ly/3aOpdsC>
- 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), 7-29. <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*, 1-53. <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, Santiago, 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), 108–115. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.10.007>
- Pérez, C., 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), 325–332. <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, Colombia. <https://bit.ly/2VsVZHX>
- Portillo, D., Enríquez, F., & 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), 193-225. <https://doi.org/10.19053/01203053.v38.n67.2019.7364>
- Presidencia de la República del Ecuador. (2020, 16 de marzo). Decreto Ejecutivo 1017. *Declárese el estado de excepción por calamidad pública en todo el territorio nacional, por los casos de coronavirus confirmados y la declaratoria de pandemia de COVID-19 por parte de la Organización Mundial de la Salud*. Suplemento Registro Oficial N° 163. <https://bit.ly/2QXIFgs>
- Rodriguez, I., García, A., y García, G. (2015). Eficiencia técnica de clínicas del Centro Internacional de Restauración Neurológica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 42(1), 15-26. <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, 41-78. <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, Santiago, Chile. <https://bit.ly/3eJ9TNH>
- Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe SELA. (2021). COVID-19: Resumen de las principales medidas, acciones y políticas. 23 ed. <https://bit.ly/3CUwnYj>
- 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), 130 - 157. <https://doi.org/10.33324/udaakadem.vi7.372>
- Suin, L., y Saetama, R. (2020). Efectos de la afiliación al Seguro Social General en el gasto de bolsillo en salud de los hogares. Ecuador 2014. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca*. 38(1): 33-42. DOI: <https://doi.org/10.18537/RFCM.38.01.06>
- Vivas, C. (2019). *Eficiencia técnica y satisfacción de usuarios pre y post reformas de salud: el caso de los hospitales públicos colombianos período 2010 a 2017*. [Tesis Maestría]. Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia. <https://bit.ly/2BJtBuj>
- Yates, J. (1983). When Will Players Get Involved?. *Health Social Services Journal*, (15). 1101-1112.



Anexos

Anexo 1

Eficiencia Técnica calculada mediante DEA para muestra de países con gasto en salud per cápita menor a \$500,00

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	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
11	DJI	0.814815	31	COM	0.402888	11	WSM	1.00	31	MDG	0.400000	11	VEN	0.700000	31	MRT	0.357874
12	HTI	0.763889	32	TCD	0.392405	12	VUT	0.968957	32	MRT	0.400000	12	CPV	0.678261	32	COM	0.354631
13	IND	0.624242	33	KGZ	0.381055	13	BTN	0.944904	33	ZMB	0.400000	13	PHL	0.640792	33	ZMB	0.351267
14	VEN	0.614654	34	PHL	0.326363	14	VEN	0.930648	34	ZWE	0.400000	14	GAB	0.620477	34	NIC	0.344086
15	MMR	0.587900	35	CAF	0.319588	15	CPV	0.800959	35	KGZ	0.393143	15	UZB	0.618773	35	ZWE	0.338463
16	PNG	0.543999	36	MRT	0.303054	16	IND	0.708333	36	NER	0.285714	16	PAK	0.618681	36	RWA	0.276615
17	BTN	0.533545	37	ZMB	0.241849	17	COD	0.666667	37	RWA	0.279762	17	ETH	0.610625	37	HTI	0.250000
18	NIC	0.529080	38	UZB	0.218186	18	ETH	0.666667	38	HTI	0.250000	18	IND	0.600000	38	NER	0.245039
19	NER	0.528055	39	ZWE	0.182251	19	GAB	0.666667	39	MWI	0.222222	19	GMB	0.569080	39	MWI	0.206861
20	SEN	0.519572	40	GAB	0.148198	20	GMB	0.666667	40	CAF	0.181818	20	MAR	0.560000	40	CAF	0.132756

Elaborado por: Autor

Fuente: Resultados DEA mediante uso de STATA



Anexo 2

Eficiencia Técnica calculada mediante DEA para muestra de países con gasto en salud per cápita mayor a \$500,00

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	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	SLV	0.870330	45	BWA	0.471161	11	GRD	0.833333	45	BHS	0.422222	11	BLR	0.804979	45	DOM	0.419731
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



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

Elaborado por: Autores

Fuente: Resultados DEA mediante uso de STATA.