

Personal médico como factores asociados a la eficiencia hospitalaria en Chile

Medical personnel as factors associated with hospital efficiency in Chile

Planck Barahona-Urbina, Manuel Barahona-Droguett y Claudio López-Labarca

Recibido 26 diciembre 2020 / Enviado para modificación 21 abril 2021 / Aceptado 20 mayo 2021

RESUMEN

Objetivo El Análisis Envolvente de Datos se ha convertido en una herramienta de gran ayuda para analizar la eficiencia en el uso de los recursos hospitalarios. El objetivo de este trabajo fue determinar la eficiencia técnica para un conjunto de hospitales de la Red del Sistema Nacional de Salud de Chile para el período 2007-2016.

Método La metodología utilizada en el estudio es el análisis envolvente de datos DEA-CCR, conocido como *rendimientos constantes a escala*, y DEA-BCC, conocido como *rendimientos variables a escala (orientación inputs)*. Como variables de entrada se utilizaron la cantidad de personal médico, dentistas, nutricionistas, enfermeras, kinesiólogos, matronas, técnicos, médicos y número de camas por millón de habitantes. Como variables de salida se utilizaron los egresos hospitalarios.

Resultados Del análisis de eficiencia se encontró que los hospitales que resultaron ser técnicamente eficientes en todo el período fueron de las regiones de Antofagasta (100%), Metropolitana (100%) y O'Higgins (100%). En concreto, se puede constatar que, en su conjunto, y bajo el primero de los supuestos, los hospitales de las distintas regiones del país deberían reducir sus inputs en un 11,3% para situarse en la frontera eficiente. Si se considera el supuesto de rendimientos variables a escala, los hospitales deberían reducir sus inputs en un 5,2% para situarse en la frontera eficiente.

Conclusiones Esta investigación podría contribuir a la mejora del quehacer hospitalario y a la toma de decisiones de las autoridades sanitarias en el uso de sus recursos.

Palabras Clave: Eficiencia organizacional; indicadores de gestión; asignación de recursos; administración de los servicios de salud (*fuentes: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objective The Data Envelope Analysis has become a very useful tool to analyze the efficiency in the use of hospital resources. The objective of this work was to determine the Technical Efficiency of a set of Hospitals in the Chilean National Health System network for the period 2007-2016.

Methods The methodology used in the study is *data envelope analysis* (DEA-CCR), *constant returns to scale*, and DEA-BCC variable returns to scale (orientation inputs). As input variables, the number of medical personnel, dentists, nutritionists, nurses, physiotherapists, midwives, medical technicians and the number of beds per million inhabitants were used. Hospital discharges were used as output variables.

Results From the efficiency analysis it was found that the hospitals that turned out to be technically efficient throughout the period were from the Antofagasta (100%), Metropolitan (100%) and O'Higgins (100%) Regions. Specifically, it can be observed that, as a whole and under the first of the assumptions, the hospitals in the different regions of the country should reduce their supplies by 11.3% to be on the efficient frontier. Considering the variable returns assumed to scale, hospitals should reduce their supplies by 5.2% to be on the efficient frontier.

Conclusions This research could contribute to the improvement of hospital work and decision-making by health authorities in the use of their resources.

PB: Ing. Civil Industrial. Ph.D. Economía Aplicada. Departamento de Industria y Negocios. Profesor Asociado. Universidad de Atacama. Atacama, Chile.
planck.barahona@uda.cl
MB: Matemático. Ph.D. Matemáticas. Departamento de Matemáticas. Profesor Titular. Universidad de Atacama. Atacama, Chile.
manuel.barahona@uda.cl
CL: Matrón. M. Sc. Salud Pública. Departamento de Obstetricia, Universidad de Atacama. Atacama, Chile.
claudio.lopez@uda.cl

Key Words: Efficiency organizational; healthcare quality indicators; resource allocation; health services administration (source: MeSH, NLM).

En las últimas décadas Chile ha experimentado un importante aumento en gasto en salud. Según datos del Ministerio de Salud (2018), el gasto público, como porcentaje del PIB, se ha triplicado entre 1990 y 2016: pasó de un 1,6% a un 4,3%, respectivamente. A nivel latinoamericano, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha situado a Chile dentro de los países con el mayor gasto en salud por encima de Colombia y Costa Rica. Las razones de este creciente gasto tienen que ver con cambios y apariciones de nuevas enfermedades, el envejecimiento de la población, prestaciones de mayores costos, incremento de la capacidad instalada y recursos humanos más especializados. En este contexto de alta demanda de recursos médicos, los hospitales públicos están siendo objeto de importantes transformaciones en sus modelos de gestión: se les exigen procesos más expeditos en su interior a fin de minimizar el uso innecesario de recursos y disminuir la capacidad ociosa (1). Hablar de *eficiencia* significa alcanzar a un mínimo costo un nivel dado de producción (*outputs*) con una combinación concreta de factores de producción (*inputs*). El análisis *envolvente de datos* (AED) se ha transformado en un importante instrumento matemático en la medición de eficiencia de centros hospitalarios (2,3).

En la búsqueda de mejorar los resultados de eficiencia hospitalaria, la evidencia empírica ha encontrado que el personal sanitario juega un rol de importancia en el uso eficiente de los recursos. Así lo demostró un reciente estudio de eficiencia hospitalaria en Chile, que analizó los determinantes para un conjunto de 28 hospitales para el período 2011 (4).

Como *inputs*, los autores utilizaron la dotación de personal sanitario (número de médicos, odontólogos, químicos farmacéuticos, bioquímicos), personal no médico (asistentes sociales, enfermeras, matronas, fonoaudiólogos, kinesiólogos, nutricionistas, psicólogos, tecnólogos médicos, terapeutas, administrativos y auxiliares), el número de camas disponibles y el consumo de recursos. Como variables *outputs*, los egresos hospitalarios.

Los resultados pusieron de manifiesto que el promedio de eficiencia, asumiendo retornos constantes, fue de un 76,7%, lo que significó que para situarse en la frontera eficiente los hospitales debieron reducir sus *inputs* en un 23,3%. El estudio mostró el rol preponderante que tiene el recurso humano en el uso adecuado de los recursos hospitalarios (5,6). Otros estudios se han centrado en la eficiencia del gasto en personal y la producción de recursos humanos, personal médico y no médico (7).

En concreto, el trabajo de los autores analizó la eficiencia hospitalaria en los períodos 1992 y 1999. Los resultados mostraron una relación inversamente proporcional entre el gasto del personal y los índices de eficiencia; es decir, a medida que aumentó el gasto del personal se observó una disminución de la eficiencia (8). Con respecto a la eficiencia en la producción valorada de los recursos humanos, se halló que un aumento en la dotación del recurso humano tiene que ir acompañado de buenas políticas de gestión (9-12).

A nivel regional encontramos un análisis comparado de eficiencia hospitalaria para un conjunto de hospitales latinoamericanos. En concreto, el estudio estimó la eficiencia para una muestra de 20 hospitales y clínicas latinoamericanos en el año 2009 (13). Como variables *outputs* se consideró el egreso hospitalario y la ocupación de camas; y como variables *inputs*, los años de funcionamiento del hospital, el número de médicos, los metros cuadrados de construcción y el número de camas disponibles. Los resultados mostraron que de los 20 hospitales y clínicas evaluados, 13 de ellos resultaron más eficientes que sus pares. De ellos, 9 se encontraron ubicados Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Venezuela, y el resto en Centroamérica (Costa Rica y México). Cabe anotar que 11 de las 13 clínicas y hospitales son de naturaleza privada. En resumen, los resultados mostraron que, de la medición de la eficiencia de las clínicas y hospitales de alta complejidad en América Latina, el 65% de las clínicas y hospitales hicieron un uso eficiente de sus recursos. El estudio muestra la importancia de establecer criterios de eficiencia en los hospitales latinoamericanos que les permita mejorar su productividad (14-16).

El objetivo de este trabajo fue aportar a la evidencia empírica de la eficiencia técnica para un conjunto de hospitales de la red del sector público de Chile, en el período 2007-2016. La metodología utilizada es el análisis envolvente de datos, con rendimientos constantes a escala DEA-CCR y rendimientos variables a escala DEA-BCC. En una segunda fase del estudio, se llevará a cabo un modelo econométrico Tobit para determinar en qué medida las variables hospitalarias explican los puntajes de eficiencia.

MÉTODOS

Con el propósito de determinar la eficiencia hospitalaria, se utilizó el análisis envolvente de datos (AED), una técnica no-paramétrica que recurre a la programación matemática. El AED está basado en la eficiencia relativa

con tipología rendimientos constantes a escala DEA-CCR y rendimientos variables a escala DEA-BCC. Dicha técnica permite calcular la eficiencia de cada una de las unidades hospitalarias a partir de la asignación de pesos a cada variable de tipo *input* o *output*, para posteriormente jerarquizar las unidades basadas en la puntuación de la eficiencia. Las unidades en estudio son los hospitales de la red pública de cada región de Chile para el período 2007-2016. Cabe señalar que el Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNS) cuenta con 29 servicios de salud territoriales, distribuidos en 15 regiones del país. Los datos fueron obtenidos a partir de los informes del Instituto Nacional de Estadísticas y del Reporte del Ministerio de salud de Chile (MINSAL). Para definir el número de variables de insumo y producto que debe tener un modelo de medición de la eficiencia, se ha definido el doble de la suma de las variables *input* más *output*, la cual no debe superar al número de unidades (17).

Variables de insumo

Se definieron como variables *inputs* el número de dentistas, médicos, nutricionistas, enfermeras, kinesiólogos, matronas y tecnólogos médicos del sistema nacional de salud y número de camas por millón de habitantes.

Variables de productos

El proceso hospitalario consiste en una agregación de actividades hospitalarias en un paciente y finaliza con el alta hospitalaria. La necesidad de una medición específica y sintética nos lleva a elegir al egreso como el producto hospitalario.

Para tal efecto, se propone un modelo DEA-CCR orientado a *inputs*, con rendimientos constantes a escala y un modelo BCC con rendimientos variables a escala. La selección de estos modelos se basa en determinar, dado un nivel de egresos, la máxima reducción proporcional en

el vector de *inputs*, mientras permanece en la frontera de posibilidades de producción. El software que se utilizó en el modelo es el Frontier Analyst.

RESULTADOS

Un primer análisis descriptivo mostró que entre el año 2008 y 2013 hubo un descenso en la contratación del personal sanitario a nivel nacional. Sin embargo, es a partir del año 2015 que se observó un incremento en el número de personal sanitario en un 33,4%. Las enfermeras y el personal paramédico experimentaron las mayores alzas en el período. Las tablas siguientes reflejan los modelos orientación a *inputs* DEA-CCR, con rendimientos constante a escala y con rendimientos variables a escala DEA-BCC. En el caso de modelo CCR se asume como hipótesis que la eficiencia de las unidades es independiente de su tamaño; por el contrario, en BCC cada unidad utiliza como referente la unidad eficiente de su tamaño. La eficiencia de escala permite observar problemas de dimensionamiento y se obtiene como cociente entre la eficiencia del modelo DEA-CCR y DEA-BCC.

Como se indica en la Tabla 1, en el año 2007 los hospitales de la región de Arica y Parinacota obtuvieron un puntaje de eficiencia de 31,7%, para posteriormente mejorar sus resultados como promedio de eficiencia en un 83,1%. Es decir, en aquel año los hospitales pudieron haber obtenido la misma cantidad de egresos hospitalarios empleando para ello solo el 31,7% de sus *inputs*. Los resultados muestran que las regiones técnicamente eficientes a lo largo de todo el período fueron Antofagasta (100%) y la región Metropolitana (100%). En promedio, las regiones con mejor desempeño en términos de eficiencia, en el período, fueron las regiones Valparaíso (96,9%), O'Higgins (98,1%) y Biobío (93,3%).

Tabla 1. Eficiencia hospitalaria. Puntuaciones de eficiencia. DEA-CCR Rendimientos constante a escala

Regiones	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	2016	Promedio
Arica y Parinacota	31,7	41,5	79,3	97,4	100	100	100	100	97,6	83,1
Tarapacá	70,2	70	77,4	73,7	77,5	100	97,4	88,1	100	83,8
Antofagasta	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Atacama	90,7	87,8	83,1	95,1	96,1	90,8	79,1	81,1	74,4	86,5
Coquimbo	72	57	57,6	72	100	90,9	97,4	83,6	91	80,2
Valparaíso	96,7	84,9	94	96,1	100	100	100	100	100	96,9
Metropolitana	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
O'Higgins	100	83	100	100	100	100	100	100	100	98,1
Maule	73,1	58,3	75,9	78,4	90,4	100	100	97,7	96,3	85,6
Biobío	90,1	73,4	96,3	92,3	100	100	100	96,1	91,4	93,3
La Araucanía	86,3	67,9	82,1	85,6	94,7	97,8	100	98,9	100	93,2
Los Ríos	100	100	80	83,9	98,7	100	100	100	100	95,8
Los Lagos	72,8	57,1	72,5	73,8	78,9	90,8	78,1	71,8	64,1	73,3
Aysén	87,1	77	76,2	80,5	88,9	50,5	57,7	63,1	57,2	70,9
Magallanes	100	100	100	100	70,9	89,1	94,1	88,4	82	91,6
Promedio	84,7	77,9	85	88,6	93,1	94	93,6	91,3	90,3	
Reducción Inputs	15,3	22,1	15	11,4	6,9	6	6,4	8,7	9,7	11,3

Fuente. Elaboración con base en Frontier analysis.

En el último año de la serie, a modo de ejemplo, los resultados mostraron que los hospitales de la Región de Aysén, dada la cantidad de *output* producida, debieron haber utilizado solo un 42,84% de sus médicos y un 57,21% de sus enfermeras para convertirse en eficiente. Sin embargo, también es un hecho bien conocido que las reducciones en los recursos humanos clave (médicos,

enfermeras generales y parteras) tiene un impacto negativo en la calidad de los servicios prestados tanto en la salud pública como en los servicios sociales y esto podría generar ineficiencia. En la Tabla 2, bajo el supuesto de DEA-BCC, con rendimientos variables a escala, se observa que los puntajes de eficiencia tienden a mejorar.

Tabla 2. Eficiencia hospitalaria. Puntuaciones de eficiencia. DEA-BCC Rendimientos variables a escala.

Regiones	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	2016	Promedio
Arica y Parinacota	56,9	58,2	100	100	100	100	100	100	100	90,5
Tarapacá	74,7	87,1	92,6	92,7	100	100	100	100	100	94,1
Antofagasta	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Atacama	100	100	100	100	100	100	100	100	100	87,7
Coquimbo	72,2	57,3	60,4	72,3	100	93	97,8	95,7	99,9	83,0
Valparaíso	98,7	89,4	95,5	99,1	100	100	100	100	100	98,1
Metropolitana	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,0
O'Higgins	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,0
Maule	78,2	79,2	81,8	86,1	96,5	100	100	100	98,5	91,1
Biobío	100	95,8	100	96,5	100	100	100	97,2	92,6	98,1
La Araucanía	96,8	84,5	87	89,6	96	98	100	99,2	100	94,5
Los Ríos	100	100	84	88,7	99,3	100	100	100	100	96,9
Los Lagos	89,1	61,2	72,7	74,2	81,7	98,6	78,5	72,7	70,6	77,8
Aysén	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,0
Magallanes	100	100	100	100	88,5	100	100	100	100	98,7
Promedio	91,1	87,5	91,6	93,3	97,5	99,3	98,4	97,7	96,6	
Reducción Inputs	8,9	12,5	8,4	6,7	2,5	0,7	1,6	2,3	3,4	5,2

Fuente: Elaboración con base en Frontier analysis.

Las regiones técnicamente eficientes en todo el período fueron Antofagasta (100%) Atacama (100%), Metropolitana (100%), O'Higgins (100%), Magallanes (100%) y Aysén (100%). Sin embargo, y de acuerdo al mismo cuadro, la región con menor desempeño en términos de eficiencia fue la región Los Lagos. Esta región, como promedio, en el período tuvo un puntaje de eficiencia (77,8%). En términos de promedio, las regiones con el mayor uso eficiente de los recursos fueron las regiones

de Valparaíso (98,1%) y Biobío (98,1%). Las interpretaciones son extensibles para las demás regiones.

En cuanto al supuesto eficiencia de escala que muestra la Tabla 3, se puede observar, por ejemplo, que los hospitales de la Región de Atacama en el año 2015 produjeron 18,9% menos debido a que son muy grandes o muy pequeños en relación al tamaño óptimo de producción. La misma interpretación es extensible a las demás regiones (Tablas 1, 2 y 3).

Tabla 3. Eficiencia hospitalaria. Puntuaciones de eficiencia. Eficiencia de escala (EE).

Regiones	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	2016	Promedio
Arica y Parinacota	55,7	71,3	79,3	97,4	100	100	100	100	97,6	93,2
Tarapacá	94	80,3	83,5	79,5	77,5	100	97,4	100	100	89,8
Antofagasta	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,0
Atacama	90,7	87,8	83,1	95,1	96,1	90,8	79,1	81,1	84,8	87,2
Coquimbo	99,7	99,4	95,3	99,5	100	97,7	99,5	87,3	90,1	96,1
Valparaíso	98	94,9	98,4	96,9	100	100	100	100	100	98,8
Metropolitana	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,0
O'Higgins	100	83	100	100	100	100	100	100	100	97,9
Maule	93,5	73,6	92,7	91,1	93,6	100	100	97,7	97,7	93,3
Biobío	90,1	76,6	96,3	95,6	100	100	100	98,8	98,7	95,8
La Araucanía	89,2	80,3	94,3	95,5	98,6	99,8	100	99,3	100	96,0
Los Ríos	100	100	95,2	94,5	99,4	100	100	100	100	98,7
Los Lagos	81,7	93,3	99,7	99,4	96,5	92,1	99,4	98,7	98,8	97,3
Aysén	87,1	77	76,2	80,5	88,9	50,5	57,7	63,1	57,2	68,9
Magallanes	100	100	100	100	80,11	89,1	94,1	88,4	82	91,7
Promedio	92	87,9	93	95	95,4	94,7	95,2	94,3	93,8	
Reducción Inputs	8	12,1	7	5	4,6	5,3	4,8	5,7	6,2	

Fuente: Elaboración con base en Frontier analysis.

Análisis del modelo Tobit

El objetivo de este apartado es determinar en qué medida las variables hospitalarias explican los puntajes de eficiencia. Para ello se hará uso de un modelo Tobit (18). El modelo Tobit es una buena alternativa para situaciones en que la variable dependiente está censurada por encima o por debajo de algún valor, es decir, la variable dependiente no se observa para una parte de la población. Para simplificar el análisis, se ha escogido el período 2016 bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala DEA-CCR.

Formalmente el modelo econométrico se expresa de la siguiente forma:

$$Y^* = X\beta + \beta_0 + u \quad u/X \sim N(0, \sigma^2) \quad Y = \max(0, Y^*) \quad (1).$$

Donde el parámetro β denota la magnitud del efecto que las variables explicativas (x) tienen sobre la variable dependiente (y). El coeficiente β_0 se denomina *término constante*. En nuestro caso particular, la variable explicativa es el personal médico. Luego de aceptados los supuestos del modelo, el resultado muestra una buena significancia ($0,002 > 1\%$) del coeficiente estimado, que es de 88,31. Su signo está indicando un efecto positivo del personal sanitario sobre el índice de eficiencia. En cuanto al coeficiente de determinación ($0,0994$), se observa un valor muy alejado de la unidad, lo que significa que las variables exógenas solo explican el 9,9% de los puntajes de eficiencia. El resto no pudo ser explicado por el modelo.

DISCUSIÓN

En este trabajo se analizó la eficiencia técnica para un conjunto de hospitales de la red pública de las distintas regiones de Chile. Un primer análisis descriptivo mostró que entre el año 2008 y 2013 hubo un descenso en la contratación del personal sanitario a nivel nacional. Sin embargo, a partir del año 2015 que se observó un incremento en el número de personal sanitario en un 33,4%.

Respecto de los modelos, asumiendo el supuesto rendimiento constante a escala, se pudo observar que en el año 2007 los hospitales de la región de Arica y Parinacota debieron reducir sus inputs en un 68,7% para situarse en la frontera eficiente, es decir, en este período se hizo un mal uso de los recursos. Se observaron cuatro regiones técnicamente eficientes: por un lado, Antofagasta y la región metropolitana, y, por el otro, analizando los resultados bajo el mismo supuesto, se pudo observar que los hospitales de las regiones de Valparaíso y Biobío obtuvieron puntajes de eficiencia cercanos a 1. En concreto, los hospitales de estas regiones debieron reducir sus inputs en un 2,2% y 1,3%, respectivamente, para situarse en la frontera eficiente.

Cuando se relajaron el supuesto de DEA-BCC, los puntajes de eficiencia mejoraron ostensiblemente. Es así que se constataron seis regiones técnicamente eficientes en el período. La región con menor desempeño en términos de un uso eficiente de los recursos fue la región de Los Lagos, es decir, debió reducir sus *inputs* en un 22,2% para mejorar su eficiencia. A nivel país se pudo observar que los puntajes de eficiencia de los hospitales del Norte de Chile son muy similares a los hospitales del sur de Chile, esto es en torno al 87%. En cuanto a los resultados del modelo econométrico, se encontró que la dotación de personal médico contribuye solo marginalmente a elevar los puntajes de eficiencia.

Los alcances y limitaciones del presente estudio tienen que ver con datos agrupados reportados por el Instituto Nacional de Estadísticas. Cabe señalar que no se pudo acceder a datos detallados por tipo de hospital. Esto, a su vez, afecta en que al no identificar por tipo de complejidad hospitalaria no se pueden hacer ajustes por complejidad de pacientes atendidos con el uso de case mix, como lo han realizado otros autores, ya que se entiende que un paciente de mayor complejidad requiere mayores días de hospitalización y, por lo tanto, mayor uso de recursos. Finalmente, como sugerencia se señala que, dentro de las variables de salida, sería interesante considerar las consultas ambulatorias que ciertos hospitales de baja, mediana y alta complejidad realizan, como también las consultas de urgencia, ya que son otros elementos de producción claramente diferenciados dentro de los procesos hospitalarios. Pese a las limitaciones, en otros estudios esta ha sido una práctica aceptada (19).

Los resultados de esta investigación pueden contribuir a la mejora del quehacer hospitalario y a la toma de decisiones en torno al uso de sus recursos. La contribución de este trabajo supone un primer estudio de eficiencia hospitalaria con una amplia serie temporal.

REFERENCIAS

1. Santelices E, Ormeño H, Delgado M, Lui C, Valdés R, Durán L. Análisis de la eficiencia técnica hospitalaria 2011. *Rev Med. Chile.* 2013; 141:332-37. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000300008>.
2. Charnes A, Cooper W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research.* 1978; 2(6):429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8).
3. Farrell M. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society.* 1957;120(3):253-90. <https://doi.org/10.2307/2343100>.
4. Santelices E, Ormeño H, Delgado M, Lui C, Valdés R, Durán L. Análisis de los determinantes de la eficiencia hospitalaria: el caso de Chile. *Rev Med Chile.* 2012; 141:457-63. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000400006>.
5. Reyes M, Figueroa E, Córdoba JA, López FJ. Análisis envolvente de datos: aplicación en la medida de la eficiencia en los servicios de medicina preventiva hospitalaria de Andalucía. *Rev San Hig Púb [Internet].* 1993 [cited 2020 Nov 3]; 67:455-64. <https://bit.ly/3sK52Ek>.

6. Ligarda J, Naccha M. La eficiencia de las organizaciones de salud a través del análisis envolvente de datos. *Microrredes de la dirección de salud IV Lima Este. An Fac med.* 2006; 67(2):142-51. <https://doi.org/10.15381/anales.v67i2.1252>.
7. Rodríguez J, Tokman M. Resultados y rendimiento del gasto en el sector público de salud en Chile 1990-1999 [Internet]. *Unidad de Estudios Especiales, CEPAL.* 2000 [cited 2020 Nov 6]; 1-56. <https://bit.ly/34Y1CWm>.
8. Ibrahim M, Daneshvar S. Efficiency Analysis of Healthcare System in Lebanon Using Modified Data Envelopment Analysis. *Journal of Healthcare Engineering.* 2018:1-7. <https://doi.org/10.1155/2018/2060138>.
9. Cogan J, Li J, Lee I. Controlling healthcare professionals: how human resource management influences job attitudes and operational efficiency. *Hum. Resour. Health.* 2016; 14(55):1-8. <https://doi.org/10.1186/s12960-016-0149-0>.
10. Technical Working Group. Improving health worker productivity and performance in the context of universal health coverage: the roles of standards, quality improvement, and regulation—Final draft. Working Group #7 [Internet]. 2014 [cited 2020 Nov 6]; 1-17. <https://bit.ly/3uRo9yQ>.
11. Petros P, Buljac-Samardzic M, Van De Klundert J. The effect of human resource management on performance in hospitals in Sub-Saharan Africa: a systematic literature review. *Human Resources for Health.* 2018; 16(34):1-21. <https://doi.org/10.1186/s12960-018-0298-4>.
12. Pillai M, Senthilraj O, Swaminathan S. Role of Human Resources Management in Healthcare Organizations: A Review. *IJHSR [Internet].* 2019 [cited 2020 Nov 3]; 9(1):228-35. <https://bit.ly/3gLmzX0>.
13. Navarro J, Maza F, Ávila R. La eficiencia de los Hospitales Colombianos en el contexto Latinoamericano. Una aplicación de Análisis Envolvente de Datos (DEA) en un grupo de hospitales de alta complejidad. *Ecós de Economía.* 2011;33(15):1-23.
14. Maza F, Vergara J. Eficiencia y Productividad de los Hospitales y Clínicas Latinoamericanas de Alta Complejidad. *Saber, ciencia y Libertad.* 2017; 12(1):144-55. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2017v12n1.1471>.
15. Fontalvo T. Eficiencia de las entidades prestadoras de salud (EPS) en Colombia por medio de análisis envolvente de datos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería [Internet].* 2017 [cited 2020 Nov 6]; 25(4):681-92. <https://bit.ly/34Kfy6v>.
16. Goic A. El Sistema de Salud de Chile: una tarea pendiente. *Revista médica de Chile.* 2015; 143:774-86. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872015000600011>.
17. Pérez C, Ortega I, Ocaña R, Martín J. Análisis multinivel de la eficiencia técnica de los hospitales del Sistema Nacional de Salud español por tipo de propiedad y gestión. *Gaceta sanitaria.* 2019; 33(4):325-32. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2018.02.005>.
18. Hernández B, Tobías-Garcés A. Aplicación de los modelos de regresión tobit en la modelización de variables epidemiológicas censuradas. *Gaceta Sanitaria.* 2002; 16(2):188-94. [https://doi.org/10.1016/S0213-9111\(02\)71651-8](https://doi.org/10.1016/S0213-9111(02)71651-8).
19. Linna M, Hakkinen U, Magnussen J. Comparing Hospital Cost Efficiency between Norway and Finland. *Health Policy.* 2006; 77(2):268-78. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2005.07.019>.